IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
22 MAY 1947
SERIAL Eu. 260
SEPARATE

Zeitschrift
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben
von
Professor Dr. Hans Blunck
Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

50. Band. Jahrgang 1940. Heft 7.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 7.

Originalabhandlungen.

Seite

Tankó, Léla und Kiss, László, Beiträge zur Anwendung von Kalkarsenaten in Schwefelkalkbrühe. Mit 2 Abbildungen . . 321—325

Winter, A. Gerhard, Die Infektion des Weizens durch Ophiobolus graminis als Funktion der Bodenfeuchtigkeit. Mit 7 Abbildungen und 9 Tabellen im Text . . . . . 326—356

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Speyer, W. 356

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Hoffmann, W. 356
Naumoff, W. 357
Sawitzkij, W. F. und Charečko, E. I. 357
Kordes, H. 357

III. Viruskrankheiten.

Tompkins, C. M., Gardner, M. W. and Thomas, H. R. 357
Tompkins, C. M. 358
Lesley, J. W. and Wallace, J. M. 358
Dana, B. F. 358

IV. Pflanzen als Schaderreger.

Ark, P. A. und Tompkins, C. M. 359
Ark, P. A. and Barret, J. T. . 359
Ainsworth, G. C., Oyler, E. and Read, W. H. 360
Elßmann, E. 360
Kordes, H. 360
Böning, K. 361
Wenzl, H. 361
Thirumalacher, M. I. 361
Rademacher, B. 362
Kauter, A. 362
Lindemuth, K. 362
Aufhammer, G., Spindler, F. und Amm, M. 363
Lindemuth, K. 363

V. Tiere als Schaderreger.

Ahlberg, O. 364
v. Weiß, Hubertus, A. 264
Giljarow, M. S. 365
Bugdanow, G. B. 366
Maercks, H. 366

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Erdély, L. 367
Maier, W. 367

VII. Sammelberichte.

Brammanis, L. und Petersons, P. 367
Van Poeteren, N. 367

VIII. Pflanzenschutz.

Veresceaghin, B. 368
Yarwood, C. E. 368

Kurz-Rezepte für den Gartenbau

Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff

Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Zum Massenbezug geeignete Pflanzenschutz-Hefte im Rahmen dieser neuen Reihe:

Verhütung und Heilung von Frostschäden und Verbißwunden bei Obstgehölzen / Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen an Obstgewächsen (3 Hefte: 1. Kernobst, 2. Steinobst, 3. Beerenobst) / Die Schorfkrankheit der Obstbäume / Schädlinge im Gewächshaus.

Preis jedes Hefts RM. -.45,
ab 20 Stück, auch gemischt, je RM. -.40, bei Mehrbezug billiger.

Verlag von EUGEN ULMER, STUTTGART-S., Olgastraße 83.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

50. Jahrgang. Juli 1940 Heft 7.

Originalabhandlungen.

Beiträge zur Anwendung von Kalkarsenaten in Schwefelkalkbrühe.

Von Béla Tankó und László Kiss.

Mit 2 Abbildungen.

(Aus dem Pflanzenschutzlaboratorium des medizinisch-chemischen Institutes der Universität Debrecen. Direktor: Professor J. Bodnàr.)

Jüngst wurde aus dem hiesigen Institut (1) über die Wirkung von Kalkarsenaten auf die Schwebefähigkeit der Kupferkalkbrühe berichtet und festgestellt, daß man aus der guten oder schlechten Schwebefähigkeit eines Kalkarsenats in Wasser auf seine Wirkung auf die Schwebefähigkeit der Kupferkalkbrühe keinen sicheren Schluß ziehen kann. Aus ähnlichen Gründen untersuchten wir auf Anregung des Herrn Professor Bodnár auch die Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Schwefelkalkbrühe, da in der uns zugänglichen Literatur diesbezüglich keine Angaben zur Verfügung standen.

Bei der Anwendung von Kalkarsenaten in Schwefelkalkbrühe ist es eine praktische Erfahrung, daß an den bespritzten Blättern manchmal Schädigungen auftreten (2). Man hat versucht, diese schädliche Wirkung auf Bildung von Arsensulfid zurückzuführen, da letzteres allein ausgepsritzt ähnliche Schädigungen verursacht (3). Bisher wurde die Annahme einer Bildung von Arsensulfid in kalkarsenathaltiger Schwefelkalkbrühe bzw. nach dem Ausspritzen derselben experimentell noch nicht begründet, deshalb bestrebten wir uns, auch diese Frage zu prüfen.

Was zunächst die Bestimmung der Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Schwefelkalkbrühe betrifft, kann man sich hierbei nur auf die chemische Methode verlassen, ebenso wie bei der Bestimmung der Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Wasser (1). Die Methodik war also dieselbe, wie es von Bodnár und Tankó beschrieben wurde, nur wurde das Arsen in den aus den Mischzylindern entnommenen Proben nicht nur durch direkte Reduktionsdestillierung, sondern erst nach

vorheriger Zerstörung bestimmt. Wurde die Schwefelkalkbrühe nur mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt und zur Entfernung von Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxyd gekocht, so wurde bei den Leerbestimmungen (d. h. ohne Kalkarsenat) zur Titrierung unter Ausscheidung von Schwefel sehr viel Kaliumbromatlösung verbraucht. Deshalb war eine gründliche Zerstörung unbedingt nötig. Im Prinzip wurde auf die von Terényi und Páskuj (3) beschriebene Weise verfahren, nur genügten zur Zerstörung (in einem 50 ccm Kjeldahl-Kolben) von 10 ccm Schwefelkalkbrühe 3 ccm konz. Salpetersäure und 2 ccm konz. Schwefelsäure. In jedem Falle wurde die Salpetersäure bzw. Nitrosilschwefelsäure auf übliche Weise sorgfältig entfernt, und in einer winzigen, mit Kapillarröhrchen entnommenen Probe auf Nitratfreiheit geprüft. Die Zerstörung nahm etwa 30—40 Minuten in Anspruch. In den Leerbestimmungen wurde kein Kaliumbromat verbraucht und Arsenbestimmungen im Kalkarsenat + Schwefelkalkbrühe gaben dieselben Werte, wie in den Kalkarsenaten allein.

Gebraucht wurden 4 verschiedene, in den folgenden mit Nr. 2—5 bezeichneten Kalkarsenatpräparate, welche der Reihe nach den von Bodnár und Tankó gebrauchten Präparaten Nr. 2—5 entsprechen. Die Schwefelkalkbrühe kam in der für Sommerbehandlung gebräuchlichen Verdünnung (aus einer Stammlösung von 24 ° Bé frisch hergestellt) zur Anwendung. Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle (wo auch die von Bodnár und Tankó für die Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Wasser gefundenen Werte angegeben sind), und in Diagramm 1 dargestellt; daneben wurde auch das Diagramm (Nr. 2) von Bodnár und Tankó betreffs der Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Wasser aufgezeichnet.

Tabelle.

Nr. des Kalkarsenats	Suspendiertes As mg in 10 ccm Aufschwämmung									
	0		2		10		30		60	
	Minuten									
	Sch	W	Sch	W	Sch	W	Sch	W	Sch	W
2	25.0	25.0	6.1	8.5	2.8	1.8	1.9	1.2	1.0	1.0
3	25.0	25.0	22.1	17.7	9.7	9.0	7.5	7.0	5.5	5.0
4	25.0	25.0	17.6	18.7	14.6	14.2	10.3	11.5	9.8	9.0
5	25.0	25.0	17.6	16.7	11.2	11.0	6.6	8.2	3.7	5.5

Sch = in Schwefelkalkbrühe (für Sommerbehandlung). W = in Wasser.

Die Daten der Tabelle und der Diagramme zeigen, daß zwischen den Schwebefähigkeiten der Kalkarsenate in Schwefelkalkbrühe und in Wasser keine besonderen Unterschiede zu finden sind, abgesehen vom

nur wenig abweichenden Verhalten des Präparats Nr. 3 und 5, die in Schwefelkalkbrühe eine etwas bessere bzw. schlechtere Schwebefähigkeit zeigen, als im Wasser. Zur Kontrolle haben wir auch Versuche mit Kalkarsenaten + Wasser durchgeführt, aber für alle Präparate den-

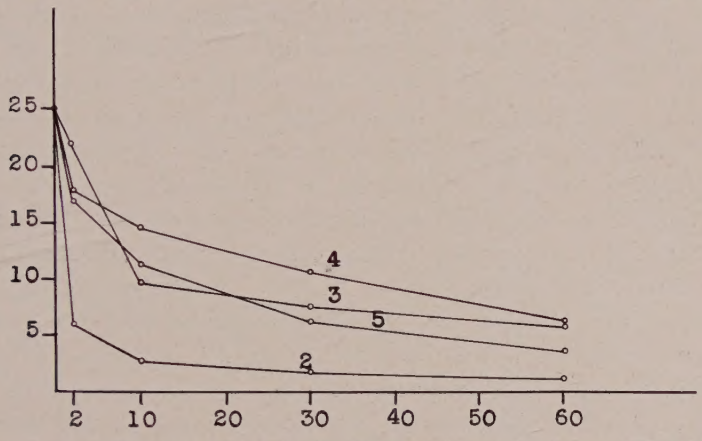

Diagramm 1. Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Schwefelkalkbrühe.

selben Verlauf der Kurven, wie Bodnár und Tankó erhalten. Die Schwebefähigkeit eines Kalkarsenats in Wasser und in Schwefelkalkbrühe für Sommerbehandlung ist also annähernd gleich.

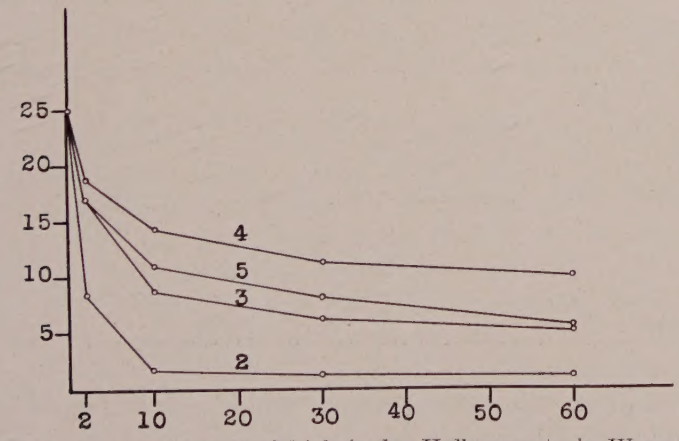

Diagramm 2. Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Wasser.

Unsere Versuche mit Schwefelkalkbrühe für Winterbehandlung ergaben ganz verschiedene Resultate, z. B. das in Wasser am besten schwebende Präparat wies hier die geringste Schwebefähigkeit auf und umgekehrt. Diese Ergebnisse sind aber ohne praktische Bedeutung, da die Kalkarsenate mit Schwefelkalkbrühe für Winterbehandlung nicht gebraucht werden.

Bei der Beurteilung der Frage, ob die bei der Anwendung von Schwefelkalkbrühe und Kalkarsenat in einzelnen Fällen beobachteten Blattschädigungen auf Bildung von Arsensulfid zurückzuführen wären, schien es aus chemischen Gründen ausgeschlossen, daß Arsensulfid so lange gebildet wird, bis die Brühe alkalisch bleibt, so z. B. während der Aufbewahrung. Es könnte vielmehr lösliches Thioarsenat oder -arsenit entstehen, woraus sich nach dem Ausspritzen unter dem Einfluß der Kohlensäure das Arsensulfid ausscheidet, wie dies z. B. aus einer mit Natriumsulfid behandelten Kaliumarsenat-, oder Kaliumarsenitlösung nach Einleiten von Kohlensäurestrom tatsächlich geschieht. Beim Aufbewahren (in Stöpselflasche) einer Suspension von 25 mg Arsen entsprechenden Kalkarsenats in 10 ccm Schwefelkalkbrühe entstand aber nicht einmal Thioarsenat oder -arsenit. Wurde nämlich der Bodensatz durch Zentrifugieren und Filtrieren entfernt, und die Lösung mit Salzsäure angesäuert, schied sich nur Schwefel aus: nach Auswaschen des Niederschlags mit Wasser und Kochen desselben mit Ammoniumkarbonat, entstand im Filtrat nach Ansäuerung kein Niederschlag. Ebenso negativ verlief der Versuch, wenn die kalkarsenathaltige Brühe zuvor erwärmt war. Dabei machten wir die Beobachtung, daß der Brühe zugesetztes Arsensulfid unter Erwärmen aufgelöst wird. An Hand dieser Beobachtung suchten wir festzustellen, wie klein die beim obigen Verfahren qualitativ noch faßbare Arsenmenge ist. Wurden in 10 ccm Schwefelkalkbrühe 0.5 mg Arsen in Form von Arsentrisulfid unter Erwärmen aufgelöst, so konnte neben dem ausgeschiedenen Schwefel auf obige Weise das Arsentrisulfid noch als deutliche Trübung nachgewiesen werden.

Hätte sich also im obigen Versuche etwa 2 % des Kalkarsenats in lösliche Verbindung (Thioarsenat oder -arsenit) umgewandelt, so wäre der Nachweis dieser Menge als Arsensulfid schon möglich gewesen.

Im weiteren wurde auch versucht, die sich nach dem Ausspritzen abspielenden natürlichen Verhältnisse nachzuahmen. In flachen Porzellanschalen wurden je 10 ccm Suspension (darin 25 mg Arsen) der Schwefelkalkbrühe und Kalkarsenate in Thermostat von 30 ° C zur Trockene verdunstet. Der Rückstand wurde in Wasser suspendiert und zentrifugiert. Die klare Lösung wurde mit Natriumsulfid und Salzsäure arsenfrei befunden: im abzentrifugierten Niederschlag sollte sich nun das während des Eintrocknens eventuell entstandene Arsensulfid befinden. Wurde aber der Niederschlag mit 10 %iger Ammoniumkarbonatlösung gekocht und das Filtrat mit Salzsäure angesäuert, schied sich kein Arsensulfid aus. Eine positive Reaktion wurde nur erhalten, falls zur Suspension des Kalkarsenats in Schwefelkalkbrühe vorher Arsensulfid zugesetzt wurde, und zwar wenigstens 0.5 mg Arsen auf 10 ccm Suspension. Hieraus folgt, daß sich während des Eintrock-

nens bzw. Zersetzens der Schwefelkalkbrühe kein Arsensulfid bzw. weniger als 2 % des Gesamtarsens gebildet hatte. Gegen dieses Resultat könnte der Einwand erhoben werden, daß man das Eintrocknen im Thermostat nicht mit dem natürlichen, am Blatt verlaufenden Prozeß vergleichen kann. Als wichtigster Unterschied dürfte dabei die Wirkung des Sonnenlichtes gelten. Unsere obigen Versuche haben wir deshalb so modifiziert, daß wir die Suspension der Kalkarsenate in Schwefelkalkbrühe (in Sommerverdünnung) in den flachen Schalen, nicht im Thermostat, sondern im Freien unter Wirkung der Sonnenstrahlen eintrocknen ließen und auch nachher mehrere Tage der Einwirkung des Sonnenlichtes (im Monat Juni) ausgesetzt hielten. An den Resultaten änderte dieses Verfahren nichts: die Proben verliefen ebenfalls negativ. Da die Vermischung der Kalkarsenate mit Schwefelkalkbrühe für Winterbehandlung betreffs der Schwebefähigkeit zu überraschenden — sonst praktisch belanglosen — Ergebnissen führte (s. oben), schien es wahrscheinlich, daß Arsensulfid unter diesen, für eine gegenseitige chemische Einwirkung günstigeren Umständen eher, als in der Sommerverdünnung gebildet wird. Der Nachweis von Arsensulfid gelang aber auch in diesen Fällen nicht.

Aus diesen Versuchen folgt, daß die Annahme — die manchmal beobachtete laubschädigende Wirkung der Schwefelkalkbrühe + Kalkarsenate sei auf Bildung von Arsensulfid zurückzuführen — experimentell nicht gestützt werden kann. Gewisse Erfahrungen von Bodnár sprechen aber dafür, daß in solchen Fällen das betreffende Kalkarsenat allein dieselbe schädliche Wirkung ausübt, wie mit der Schwefelkalkbrühe vermischt. Die schädliche Wirkung liegt also nicht an einer gegenseitigen chemischen Wirkung des Kalkarsenats und der Schwefelkalkbrühe, sondern an der Beschaffenheit des Kalkarsenats selbst (Gehalt an freier Arsensäure).

Zusammenfassung.

1. Die Schwebefähigkeit der Kalkarsenate in Wasser und in Schwefelkalkbrühe für Sommerbehandlung ist annähernd gleich.
2. Aus unseren bisherigen Versuchen folgt keine Begründung der Annahme, daß die manchmal beobachtete Blattschädigung beim Gebrauch von Schwefelkalkbrühe + Kalkarsenat auf eine Bildung von Arsensulfid zurückzuführen sei.

Schrifttum.

1. Bodnár, J. und Tankó, B.: Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes **31**, 199, 1938.
2. Appel, O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten **6**, Lfg. 2, S. 412, Berlin 1938.
3. Trappmann, W.: Schädlingsbekämpfung S. 247, Leipzig 1927.
4. Terényi, A. und Páskuj, J.: Zeitschr. f. anal. Chem. **84**, 416, 1931.

Die Infektion des Weizens durch Ophiobolus graminis als Funktion der Bodenfeuchtigkeit.

Von A. Gerhard Winter.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn. Direktor Prof. Dr. H. Blunck.)

Mit 7 Abbildungen und 9 Tabellen im Text.

Eingegangen am 14. 10. 1938.

A. Allgemeines.

In vorangegangenen Veröffentlichungen (Winter, 1939, 1940) wurde der Einfluß der Bodenstruktur, Bodendurchlüftung und antagonistischer Mikroben bzw. der durch letztere gebildeten Hemmungsstoffe untersucht. Dabei wurden verschiedene Hinweise für die Auffassung gefunden, daß die infektionshemmende Wirkung natürlicher Böden auf der Tätigkeit von Mikroorganismen beruht, die durch partielle Sterilisation (2 Std. auf 98° C erhitzen) abgetötet, bzw. deren Hemmungsstoffe durch die Erhitzung unschädlich gemacht werden. Auf solche Weise würde also die partielle Sterilisation die infektionsverhütenden Eigenschaften natürlicher Böden beseitigen bzw. schwächen. Diese Auffassung ist bereits früher von Broadfoot (1930), Sanford und Broadfoot (1931), und Moritz (1932a) geäußert worden. Sie konnten sie allerdings nur mit dem Hinweis auf den infektionssteigernden Einfluß partieller Sterilisation und die antagonistische Wirkung verschiedener Bakterien gegenüber *Ophiobolus graminis* auf künstlichen Nährmedien bzw. in sterilisierter Erde begründen. Die Wirkung der partiellen Sterilisation läßt sich aber auch, wie bereits früher betont wurde (Winter 1940), mit anderen Erscheinungen in Zusammenhang bringen. Desgleichen kann die antagonistische Wirkung verschiedener Mikroben auf künstlichen Nährmedien oder in sterilisierter Erde nicht als beweiskräftig angesehen werden (vgl. Winter, 1940; Waksman, 1937). Aus den Beziehungen zweier isolierter Komponenten des Edaphons (Antagonist und *Ophiobolus graminis*) auf künstlichen Nährmedien oder sterilisierter Erde — also einem gleichfalls durchaus künstlichen Substrat — lassen sich nämlich keine Rückschlüsse auf die Korrelationen dieser Bestandteile innerhalb der Ganzheit des Edaphons, d. h. im natürlichen Boden gewinnen, da dieses natürliche Zusammenspiel der Bodenmikroflora mehr bzw. etwas anderes ist als die Summe der Beziehungen ihrer Komponenten auf künstlichen Nährmedien.

Bereits Marshall äußert sich über dieses Problem einmal folgendermaßen (1904, S. 740): „A pure culture may tell, if conditions are maintained, of the individual and isolated action of a bacterium, but by no

means tells its action, when brougth into the influential company of another species of bacteria, especially if both are cultivated together in their natural environment. Analysis and synthesis should go together hand in hand, otherwise our conclusions might be like studying man apart from society in order to obtain his social relation".

Ich versuchte daher den anderen, bereits von Marshall angedeuteten Weg zu gehen und strebte zunächst mittelbar und dann auch unmittelbar — unter möglichst schonenden Eingriffen in die Tätigkeit und den Aufbau des Edaphons im natürlichen Boden — eine Lösung des Problems an. Die ersten Anhaltspunkte für die Wirksamkeit hemmender Faktoren — außer der Bodendurchlüftung — traten in der Beeinflussung des Festigungsquotienten (vgl. Winter, 1939) durch unbekannte infektionshemmende Kräfte in natürlichem Erdboden zu Tage. Bereits diese Beobachtung erschien bemerkenswert, da Garrett (1936) die infektionshemmenden Eigenschaften natürlicher Böden und die bessere Entwicklung der Laufhyphen nach partieller Sterilisation nur mit Schwankungen des CO_2-Gehaltes der Bodenluft in Zusammenhang bringen wollte. Weitere Hinweise für die Bedeutung von Hemmungsstoffen biotischen Ursprungs wurden in der Wirkungslosigkeit zusätzlicher Durchlüftung auf natürlichen, stark infektionshemmenden Böden und in den infektionsverhütenden Eigenschaften konzentrierter, durch Filtration entkeimter Extrakte aus den gleichen Böden gefunden (Winter, 1939, 1940).

Die vorangegangenen Untersuchungen (Winter, 1939, 1940) hatten also in der Interferenz anscheinend biotischer Hemmungswirkungen mit der Bodendurchlüftung Anzeichen für den Einfluß antagonistischer Kräfte zu Tage gefördert. Es war daher sehr wohl möglich, daß sich diese Interferenzwirkung auch bei weiterem vergleichendem Studium der Bedeutung bestimmter Faktoren in sterilisiertem (partiell sterilisiertem!) und natürlichem Erdboden bemerkbar machen würde. Somit war zu hoffen, auf diesem Wege die Existenz von Hemmungsstoffen noch sicherer zu erfassen, ihre Eigenheiten zu studieren und die tatsächlichen Wirkungen bestimmter Kräfte zu beobachten, wie sie bei Interferenz antagonistischer Erscheinungen in der Natur zu erwarten sind.

Insbesondere versprach das Studium der Zusammenhänge zwischen dem Wassergehalt des Bodens und der Infektion interessante Aufschlüsse. Waren in der Bodenlösung Hemmungsstoffe vorhanden, wie es nach den vorangegangenen Untersuchungen als wahrscheinlich gelten konnte (Winter, 1940), so mußten sie sich unter Umständen in einem verschiedenen Verlauf der Infektionskurven in erhitztem und natürlichem Boden

bemerkbar machen. Eine Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit wird nämlich gleichzeitig eine Verdünnung der hemmenden Stoffe und damit wahrscheinlich eine Verminderung der Schutzwirkung hervorrufen.

Die bisherigen Untersuchungen über die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf den Erreger der Ophiobolose des Weizens führten zu widersprechenden Resultaten.

McKinney und Davis (1925), die sich als erste mit diesem Problem befaßten, beobachteten die stärkste Schädigung bei einer Bodenfeuchtigkeit von 70—80%. Auch Schaffnit (1930, S. 249) behauptet, ohne allerdings experimentelle Unterlagen zu geben, daß der Weizen bei hoher Bodenfeuchtigkeit am stärksten durch die Ophiobolose geschädigt wird. Dagegen stellte Russell (1934) in sterilisiertem Erdsandgemisch (5 : 1) in mehrfacher Wiederholung (vgl. S. 38, Tab. 17, S. 39, Tab. 18/19, S. 48, Tab. 24) das Infektionsoptimum bei niedrigem Feuchtigkeitsgehalt fest. Nur in zwei Versuchen, die aber anscheinend durch Versuchsfehler (Temperaturschwankungen bzw. Auftreten von browning root-rot) beeinflußt wurden, trat diese Gesetzmäßigkeit nicht eindeutig hervor. Ebenso fand Samuel (vgl. Garrett, 1934, S. 799) in einem sterilisierten Erdsandgemisch (2 : 1), wenn er die Infektionsstärke nach der Zahl der welken Pflanzen beurteilte, bei Temperaturen von 10°, 15°, 20° und 25° C den stärksten Befall — bis auf eine Ausnahme — bei niedriger Bodenfeuchtigkeit. Schließlich beobachtete Garrett (1936, S. 677) in zwei verschiedenen Böden, die — nach der Länge der verpilzten Wurzelzone nach 14-tägiger Versuchsdauer zu urteilen — nicht sterilisiert waren, bei einem Wassergehalt von 35% eine heftigere Infektion als bei 75%.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß alle Autoren mit Ausnahme von McKinney und Davis (1925) und Schaffnit (1930) die stärkste Schädigung des Weizens bei niedriger Bodenfeuchtigkeit beobachteten. Die Angaben von Schaffnit bleiben hier jedoch außer Betracht, da keine eigenen experimentellen Erfahrungen vorliegen. Zur Diskussion steht also nur der Widerspruch zwischen den Beobachtungen von McKinney und Davis und den übrigen Autoren. Zu seiner Erklärung wurde vom Verfasser (Winter, 1937) angenommen, daß in den Versuchen von McKinney und Davis infolge der Vernichtung des Edaphons durch die Sterilisation auch bei hohem Wassergehalt keine übermäßige CO_2-Anreicherung im Boden eintrat. Das Infektionsoptimum würde also nach dieser Auffassung, wenn nur Veränderungen des Wassergehaltes wirksam sind, bei hoher Bodenfeuchtigkeit liegen. Dagegen sollte in den Untersuchungen von Russell (1934), der nach Annahme des Verfassers nicht sterilisierten Boden verwendete, infolge der mit steigendem Wassergehalt zunehmenden Verschlechterung der

Bodendurchlüftung und der hieraus resultierenden Anreicherung von Kohlensäure in der Bodenluft das Wachstum von *Ophiobolus graminis* bei hoher Bodenfeuchtigkeit stark herabgesetzt sein. Das Infektionsoptimum müßte daher also bei niedrigem Wassergehalt auftreten. Doch ist die Annahme, daß Russell natürlichen Boden verwandte, anscheinend nicht richtig (vgl. Winter 1939). Zudem wird die obige Auffassung — zumindest in dieser speziellen Form — durch den seinerzeit noch nicht veröffentlichten Nachweis von Garrett (1936), daß die Laufhyphen auch in nicht sterilisiertem Boden bei niedriger Bodenfeuchtigkeit am besten gedeihen, hinfällig. Auch wäre zu berücksichtigen, daß McKinney und Davis anscheinend nur partiell sterilisierten Boden verwendeten, bzw. bei Annahme einer totalen Sterilisation infolge der Versuchsbedingungen eine sofortige Reinfektion sicherlich nicht vermieden wurde. In beiden Fällen ist aber nicht mit Verminderung, sondern mit starker Erhöhung der CO_2-Produktion der überlebenden bzw. nach Infektion auftretenden Mikroben gegenüber dem unbehandelten Boden zu rechnen (vgl. Winter, 1940). Doch sei betont, daß der Gedanke, die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit als die Resultante zweier gekoppelter Kräfte, nämlich des Wassergehaltes und der Bodendurchlüftung aufzufassen, an sich richtig und in der Natur realisiert ist. Die abweichenden Resultate von McKinney und Davis müssen aber auf irgendwelchen bisher unbekannten Ursachen (Unzulänglichkeit des Bonitierungsverfahrens oder der Infektionsmethodik?) beruhen.

Ein Zusammenhang zwischen der Sterilisation, d. h. zwischen dem Einfluß antagonistischer Kräfte biotischen Ursprungs und der Lage der für das Wachstum der Laufhyphen optimalen Temperatur scheint somit entgegen unseren Erwartungen nicht zu bestehen.

Um diese Frage experimentell zu lösen, schien es erwünscht, die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf verschiedenen Böden zu beobachten, indem man mit einfachen, gewissermaßen modellartigen Bedingungen beginnend zu den komplizierten Verhältnissen in natürlichen stark infektionshemmenden Böden überging. Zunächst galt es also, nach Möglichkeit alle störenden Einflüsse von Seiten des Edaphons auszuschalten. Man mußte versuchen, die „reine" Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf den Parasiten unter möglichst einfachen Bedingungen zu studieren.

B. Die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in Sand.

Das ideale Substrat für solche Untersuchungen bildet der von antagonistischen Hemmungsstoffen fast völlig freie, mit Nährlösung nach v. d. Crone getränkte Sand. Daß unter diesen Umständen keine

wesentlichen antagonistischen Effekte zu befürchten sind, haben die Untersuchungen von Garrett (1934a, S. 668) eindeutig gezeigt.

Versuche des Verfassers über die Wirkung der Bodenfestigung bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit hatten gleichzeitig ergeben, daß das Infektionsoptimum im Sand bei niedriger Bodenfeuchtigkeit liegt (vgl. Winter, 1939, Abb. 1). Bei sämtlichen untersuchten Stämmen nahm die Infektion sowohl in festem wie lockerem Boden mit abnehmendem Wassergehalt bis zu einer Bodenfeuchtigkeit von 20% deutlich zu. Während aber der Stamm S 28 bei einem Wassergehalt von nur 10% mit optimaler Entwicklung reagiert, ist für den Stamm S 4 bei 10 % Bodenfeuchtigkeit das Optimum bereits überschritten. Es bestehen also offensichtlich Unterschiede in dem Verhalten der Einsporenstämme gegenüber dem Wassergehalt des Bodens. Diese Differenzen sind jedoch nicht so stark, daß das Optimum aus dem Gebiet niedriger Bodenfeuchtigkeit heraustritt.

Wie bereits früher betont wurde (Winter, 1937, 1938), war diese Lage des Infektionsoptimums auf Grund der hygrophoben Eigenschaften des Pilzes und seines starken Sauerstoffbedürfnisses vorauszusehen. Bei Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit ist nämlich in jedem Falle mit einer Verschlechterung der Bodendurchlüftung zu rechnen. Es war daher unter Berücksichtigung der Aerophilie des Pilzes anzunehmen, daß weder die Kurven in lockerem noch in festem Sand eine reine Funktion der Bodenfeuchtigkeit darstellen. Sie mußten vielmehr die Abhängigkeit der Infektion von der Resultante der Bodenfeuchtigkeit und -durchlüftung wiederspiegeln (vgl. Lundegårdh, 1925, S. 158).

Wie der flachere Verlauf der Feuchtigkeits-Infektionskurven in lockerem Boden zum Ausdruck bringt (vgl. Winter 1939, Abb. 1) beeinflußt eine Änderung der Bodenfeuchtigkeit das Wachstum der Stämme S 23 und S 28 in lockerem Sand offensichtlich schwächer als bei fester Schichtung des Substrates. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß der lockere Sand auch bei hohem Wassergehalt seine krümelige Struktur bewahrt. Der Einfluß der Durchlüftung ist unter diesen Bedingungen weitgehend ausgeschaltet, und die Kurve in lockerem Sand kann im wesentlichen als eine Funktion der Bodenfeuchtigkeit gelten. Dagegen trat in dem festen Substrat zu der mit steigendem Wassergehalt zunehmenden hemmenden Wirkung „des Bodenwassers an sich" der Einfluß der Bodendurchlüftung.

Um den Wirkungsbereich beider Faktoren möglichst weitgehend zu trennen, wurde in einer Versuchsserie die Infektion in lockerem Sand bei verschiedenem Wassergehalt ohne und mit zusätzlicher Durchlüftung (hinsichtlich der Methodik vgl. Winter 1940) beobachtet.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle I zusammengefaßt.

Tabelle I.

Substrat:	Versuchsdauer:	Stamm:
Lockerer Sand.	14 Tage.	S 4.

	Länge der verpilzten Wurzelzone in mm				Anzahl der untersuchten Wurzeln			
Bodenfeuchtigkeit	20%	40%	60%	80%	20%	40%	60%	80%
durchlüftet	53,9	58,8	49,7	46,9	44	46	34	36
nicht durchlüftet	50,1	48,6	44,2	36,5	54	48	47	38

Die durch zusätzliche Belüftung hervorgerufene Erhöhung des Laufhyphenwachstums ist nicht übermäßig stark, doch ist das Infektionsoptimum gegenüber dem nicht durchlüfteten Sand von 20% auf 40% verschoben. Der Einfluß der Sauerstoffkonzentration ist in dem unbelüfteten Boden anscheinend trotz der lockeren Bodenstruktur immerhin noch so stark, daß die bei 40% optimale Wirkung der Bodenfeuchtigkeit überschattet und das Optimum entsprechend dem Ansteigen der Bodendurchlüftung in den Bereich niederer Bodenfeuchtigkeit verschoben wird.

Das Maximum der Infektion als „reine" Funktion des Wassergehaltes befindet sich also bei einer Bodenfeuchtigkeit von 40%.

Damit darf es als wahrscheinlich gelten, daß die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit schlechthin als die Resultante aus den Kräften des Wassers als solchen und der Bodendurchlüftung aufzufassen ist. Garrett äußert sich zu diesem Problem folgendermaßen (1936, S. 677): „The much more rapid growth of the fungus in the soil at 30% saturation may therefore be reasonably attributed to the better aeration obtaining under such conditions, for it hardly seems likely that water can exercise any harmful effect as such". Doch scheint Garrett nach den vorliegenden Untersuchungen die Bedeutung der Bodendurchlüftung überschätzt zu haben. Diese Einstellung ist aus der zentralen Bedeutung, die Garrett dem Kohlensäuregehalt der Bodenluft beimißt, verständlich. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß Garrett für seine Untersuchungen einen dicht gelagerten, anscheinend leicht verschmierenden Lehmboden verwendete. Unter diesen Bedingungen spielt, wie bereits bei dem Vergleich lockeren und festen Sandbodens zum Ausdruck kam, die mit den Schwankungen des Wassergehaltes gekoppelte Beeinflussung der Durchlüftung wahrscheinlich eine vergleichsweise viel bedeutsamere Rolle als die Veränderung der Bodenfeuchtigkeit an sich.

C. Die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf natürlichen Böden und ihren Gemischen mit Sand.

Gehen wir nun zu dem Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf natürlichen Böden über, so beweist ein Blick auf die Kurven der Abb. 1, welche die in früheren Untersuchungen (Winter 1939, Tab. VI) für Humuserde, Humussand- und Lehmsandgemische gefundene Abhängigkeit der Infektion von der Bodenfeuchtigkeit graphisch darstellt, daß die im Sand ermittelten Gesetzmäßigkeiten hier keine Geltung besitzen. Zwar lassen die Kurven in den dampferhitzten Böden noch eine sehr ähnliche Wirkung des Wassergehaltes wie im Sand erkennen, doch ist das Optimum für den Stamm S 4 sowohl in der sterilisierten Kompost-

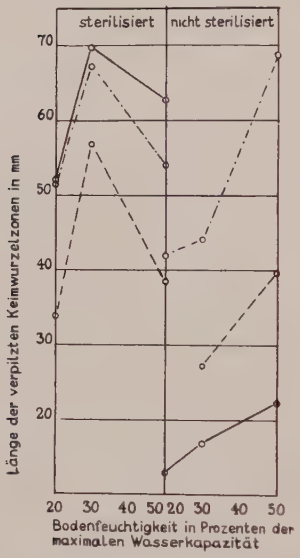

Abb. 1.

——————— Humuserde.
— — — — Humuserdesandgemisch.
—·—·—·— Lehmsandgemisch.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 4 in Humuserde, Humussand- und Lehmsandgemisch (vgl. Winter 1939).

erde wie in den Gemischen von Komposterde oder Lehm mit Sand von 20% auf 30% verschoben. Dagegen zeigen die Kurven für alle 3 Böden in nicht sterilisiertem Zustand bis zur höchsten untersuchten Bodenfeuchtigkeit von 50% eine stark ansteigende Tendenz. Da, wie wir oben gesehen haben, die Bodendurchlüftung bestrebt ist, das Infektionsoptimum in das Gebiet äußerster Wasserarmut aber bester Durchlüftung zu drängen, während das Wasser als solches das Optimum bis zu höchstens 40% in der entgegengesetzten Richtung zu verschieben sucht, so muß hier anscheinend ein dritter Faktor zur Interferenz gelangt sein. Er zwingt, indem er den Einfluß der CO_2-Konzentration und des Wassergehaltes an sich verschleiert, den rechten Teil der Kurve nach oben bzw. drückt den linken Ast nach unten. Aus dem Kurvenverlauf in nicht erhitztem und sterilisiertem Boden ist also zu ersehen, daß in der natürlichen Erde ein Faktor von durchschlagender Wirkung in

Erscheinung tritt. Die Natur dieser Kraft bleibt uns zunächst unbekannt. Nur das eine können wir mit Sicherheit erkennen, daß sie im erhitzten Boden und Sand nicht oder kaum wirksam ist. Es lag daher die Vermutung nahe, daß ein biotischer, thermolabiler Faktor im natürlichen Boden zur Interferenz gelangt. Allerdings bestand auch die Möglichkeit, daß der bei derselben Bodenfeuchtigkeit (ausgedrückt in Prozenten der maximalen Wasserkapazität) im Vergleich zum Sand höhere Gehalt der lehm- oder humusreicheren Böden an physiologisch totem Wasser (vgl. S. 334/335) insbesondere in den sterilisierten Substraten die günstige Wirkung hohen Wassergehaltes bedingte.

Nähere Aufschlüsse über die Natur dieser Kraft bzw. dieser Resultante mehrerer Faktoren konnten wahrscheinlich durch Untersuchung verschiedener Gemische von Sand und Komposterde bzw. Sand und Lehmboden, eine feinere Abstufung der Bodenfeuchtigkeit um jeweils 10 Einheiten und Einbeziehung höheren Wassergehaltes in die Untersuchung gewonnen werden. Eine Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit über 50% bei Verwendung einer feineren Abstufung mußte zunächst erweisen, in welchem Ausmaß die gesuchte Kraft die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit überlagern konnte, und in wie weit der unterschiedliche Gehalt des Sandes und der lehm- bzw. humushaltigen Substrate an physiologisch totem Wasser eine Rolle spielt. Der Einbeziehung der Sandgemische in die Untersuchungen lag folgender Gedanke zugrunde: Das unterschiedliche Verhalten von Sand und Humuserde drängten die Vermutung auf, daß durch steigenden Zusatz von Sand zur Humuserde Böden gewonnen werden müßten, in denen die Bodenfeuchtigkeit das Wachstum der Laufhyphen je nach dem Mischungsverhältnis entweder mehr wie im Sand oder mehr wie in der Komposterde oder dem Lehmboden beeinflussen würde. In diesem Fall war es aber nicht unwahrscheinlich, daß die im natürlichen Boden vorhandenen, infektionshemmenden, thermolabilen Faktoren und die Kräfte, welche den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit in nicht sterilisiertem Boden verdecken, identisch sind. Die Entwicklung der Laufhyphen wird nämlich gleichfalls durch steigende Beimischung von Sand allmählich verringert (Garrett 1936, S. 676). Ebenso wird die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit gleich den infektionshemmenden Einflüssen natürlichen Lehmbodens oder nicht erhitzter Komposterde durch Sterilisation den Eigenschaften des Sandbodens weitgehend angeglichen.

C 1. Humuserde.

Es wurden daher Infektionsversuche mit dem Stamm S 4 in reiner Komposterde und Gemischen von Sand mit Humuserde im Verhältnis 1 : 2 und 1 : 4 bei Bodenfeuchtigkeiten von 20—70% mit Zwischenstufen von je 10% Differenz bei lockerer Bodenstruktur (vgl. hierzu

Winter 1939), angesetzt. Die Hälfte der Versuchsgefäße wurde zwei Stunden bei 98 ° C sterilisiert, der Rest dagegen in natürlichem Zustande verwendet. Nach 16-tägiger Versuchsdauer ergab die Messung der Laufhyphenentwicklung an den Wurzeln folgende Ergebnisse (Tab. 2), die in der Abbildung 2 graphisch dargestellt sind (hinsichtlich der Methodik der Untersuchungen vgl. Winter 1939).

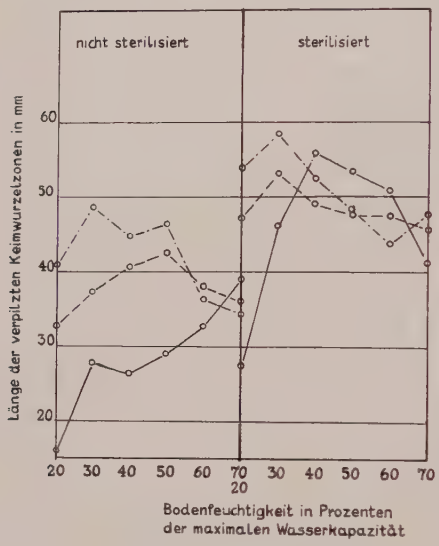

Abb. 2.

——————— Humuserde.
— — — — — Humuserdesandgemisch 1:2.
———————— Humuserdesandgemisch 1:4.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 4 in Humuserde und Humuserdesandgemischen (vgl. Tab. II).

Tabelle II.

Versuchsdauer: 16 Tage Stamm: S 4.

Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Wurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Humus	sterilisiert	27,5	46,2	55,9	53,5	50,9	40,8	31	51	42	30	34	29
	nicht sterilisiert	16,0	27,7	26,3	29,0	32,6	39,1	19	27	29	30	37	33
Humus: Sand 1:2	sterilisiert	47,2	53,1	49,1	47,6	47,5	45,6	45	44	25	32	31	31
	nicht sterilisiert	32,6	37,4	40,6	42,5	38,0	36,1	45	42	33	36	42	46
Humus: Sand 1:4	sterilisiert	53,9	58,5	52,5	48,3	43,8	47,7	34	33	34	34	40	35
	nicht sterilisiert	40,7	48,5	44,8	46,4	36,3	34,4	41	41	42	52	43	47

Der Unterschied im Verlauf der Kurven im sterilisierten und natürlichen Boden tritt wiederum scharf hervor.

Die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in der sterilisierten Komposterde ist die gleiche, wie sie in der Abb. 1 erscheint. Die Lage des Optimums bei 40% statt bei 30% (Abb. 1) Wassergehalt

darf nicht überraschen, da in dem vorhergehenden Versuch die Infektion bei 40% nicht beobachtet wurde. Ebenso lassen die Kurven für die sterilisierten Gemische von Humuserde und Sand einen ähnlichen Verlauf wie die entsprechenden Kurven in reinem Sand erkennen. Das Optimum ist nur von 20% auf 30% verschoben. Diese Tatsache dürfte nicht, wie man zunächst annehmen könnte, auf die Wirksamkeit durch die Sterilisation nicht vernichteter Reste der Kraft zurückzuführen sein, die das Optimum in das Gebiet hohen Wassergehaltes verschiebt. Es muß vielmehr folgendes berücksichtigt werden. Während in dem Sand bei 20%, ja sogar bei 10%, ein sehr rascher Auflauf der Sämlinge erfolgte, ging dieser in der reinen Humuserde bei 20% und 30% Feuchtigkeit mit starker Verzögerung vor sich. Auch in den Sandgemischen verlief die Keimung bei 20% Feuchtigkeit nur langsam. Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß in der kolloidreichen Humuserde ein erheblicher Anteil der Bodenfeuchtigkeit in Form von Hydratations-, Hygroskopizitäts- oder Quellungswasser festgelegt ist, und daher der Pflanze als physiologisch totes Wasser nicht zur Verfügung steht (vgl. Stebutt 1930, S. 132). In gleicher Weise stellt Humuserde infolge ihres geringeren Gehaltes an physiologisch nützlichem Wasser auch für den Pilz stets ein trockeneres Medium als ein Sandboden gleicher Bodenfeuchtigkeit (ausgedrückt in Prozenten der maximalen Wasserkapazität) dar. Das Infektionsoptimum muß daher in sterilisierter Humuserde bei höherem Wassergehalt als in den sterilisierten Humussandgemischen und in diesen wiederum höher als im Sand liegen.

Ein völlig anderes Bild bietet die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit im natürlichen Humus. In den nicht erhitzten Humussandgemischen kommt der Kurvenverlauf den Verhältnissen in den entsprechenden sterilisierten Substraten dagegen erheblich näher.

Das Feuchtigkeitsoptimum wird in der natürlichen Humuserde bis zu 70% Wassergehalt hinaufgedrückt. Die gesuchte Kraft verschleiert den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit, wie wir ihn in sterilisiertem Humus und im Sand beobachten, in einem geradezu erstaunlichen Maße. Sie „hebt" den in steriler Humuserde stark abfallenden rechten Teil der Kurve in die Höhe, sodaß die Kurven in sterilisierter und nicht sterilisierter Humuserde jede Ähnlichkeit verlieren.

Der Einfluß dieser Kraft zeigt sich desgleichen, wenn auch in abgeschwächtem Maße, in den nicht sterilisierten Humuserdsandgemischen. Bei einem Verhältnis Humuserde : Sand = 1 : 2 liegt das Optimum bei 50%, und der rechte Teil der Kurve fällt auch oberhalb dieses Wassergehaltes nur schwach ab, d. h. auch hier arbeitet der untersuchte Faktor dem Einfluß der Durchlüftung und Bodenfeuchtigkeit entgegen. Mischen wir Humuserde und Sand im Verhältnis 1 : 2,

so liegt zwar das Optimum wie in dem erhitzten Gemisch bei 30%, aber auch hier ist der Abfall nach rechts zunächst deutlich schwächer als in dem entsprechenden sterilisierten Boden, und die Werte bleiben bis zu 50% Wassergehalt fast die gleichen. Deutlicher als in dem vorliegenden Versuch, der bei 18° C durchgeführt wurde, zeigt sich die Wirksamkeit des gesuchten Faktors in den Gemischen und die Abnahme seiner Wirksamkeit mit zunehmendem Sandgehalt bei einer Temperatur von 22° C (vgl. die Abb. 2 der im Anschluß an die vorliegenden Untersuchungen in dieser Zeitschrift erscheinenden Veröffentlichung über den Einfluß der Temperatur auf den Infektionsverlauf bei der Ophiobolose des Weizens).

Die Schutzwirkung des Bodens, d. h. seine infektionshemmende Kraft nimmt auch in dem vorliegenden Fall entsprechend den Beobachtungen von Garrett (1936, S. 676) mit zunehmendem Sandgehalt ab (vgl. die Werte bei niederer und mittlerer Bodenfeuchtigkeit in nicht erhitztem Boden). In gleichem Sinne fällt der Einfluß der interferierenden Kraft. Die infektionsverhütenden Eigenschaften und die Intensität, mit welcher das Infektionsoptimum in das Gebiet hoher Feuchtigkeit verschoben wird, gehen also parallel, und ihre Identität ist daher nicht von der Hand zu weisen.

Die Differenz zwischen der Infektionsstärke in den drei nicht erhitzten Böden ist bei geringem Feuchtigkeitsgehalt am größten, um dann allmählich abzuklingen. Die bei niedrigem Wassergehalt im Vergleich zu den Humussandgemischen starke Schutzwirkung der Humuserde ist daher bei hoher Bodenfeuchtigkeit nicht mehr zu beobachten. Dieser Zusammenhang läßt sich wohl am einfachsten durch die Annahme erklären, daß die in der Bodenlösung vorhandenen Hemmungsstoffe bei erhöhter Bodenfeuchtigkeit infolge geringerer Konzentration an Wirksamkeit verlieren, und damit der Schutzwirkung des Humus gegenüber den Humussandgemischen die Grundlage entzogen wird. Die experimentellen Unterlagen für diese Annahme konnten bei Untersuchung von Bodenextrakten verschiedener Konzentration erbracht werden (vgl. Winter 1940). Es wurde nachgewiesen, daß wäßrige, durch Filtration entkeimte Auszüge aus der Komposterde die Entwicklung der Laufhyphen umso stärker hemmen, je konzentrierter sie sind. Auch scheinen sie zum Teil bei Erwärmung auf 100° C zerstört zu werden.

Die Konzentrationsabnahme des „antagonistischen Komplexes" muß sich aber auch in der Infektionskurve der natürlichen Humuserde selbst derart auswirken, daß die Hemmung der Laufhyphenentwicklung mit zunehmender Verdünnung der antagonistischen „Toxine", also

steigender Bodenfeuchtigkeit abklingt. Mit anderen Worten, der durch Ausscheidung von Stoffwechselprodukten in die Bodenlösung bedingte Antagonismus des Edaphons bewirkt durch seine „Krafteinbuße" bei steigender Bodenfeuchtigkeit eine Zunahme der Infektion, arbeitet somit dem Einfluß der Bodenfeuchtigkeit und Bodendurchlüftung entgegen und „drückt" den rechten Teil der Kurve hoch.

Das „Heben" des rechten Kurventeiles erfolgt also nicht, wie man zunächst annehmen könnte, durch die mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit anwachsende infektionsfördernde Wirkung einer im relativen Minimum befindlichen Variablen, sondern durch den schwindenden Einfluß eines Hemmungsfaktors. In Wahrheit ist somit nicht der rechte Teil der Kurve „gehoben", sondern der linke Abschnitt „herabgedrückt", eine Tatsache, die erst unter Voraussetzung der Identität des Antagonismus mit dem das Optimum verschiebenden Faktor erkannt werden kann. Diese Erscheinung wird besonders deutlich, wenn man die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in sterilisierter und natürlicher Humuserde vergleicht. Bei 70% Wassergehalt sind keine Anzeichen antagonistischer Einflüsse in dem nicht sterilisierten Boden zu bemerken, denn die Infektion ist im erhitzten und natürlichen Boden die gleiche. Während nun der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit in dem sterilisierten Boden in Form einer Optimumkurve zum Ausdruck kommt, steigt die Wirkung des Antagonismus durch die Konzentrationserhöhung der Hemmungsstoffe an und drückt unter Zunahme der Schutzwirkung und Maskierung des Optimums den linken Teil der Kurve nach unten.

Man kann die Schutzwirkung des natürlichen Bodens, d. h. seine im Vergleich zur erhitzten Erde vorhandenen infektionshemmenden Eigenschaften, entweder (a) durch die Differenz der Infektion in sterilisiertem und nicht sterilisiertem Boden (effektive oder absolute Schutzwirkung) oder (b) durch die prozentuale Abnahme des Laufhyphenwachstums in nicht erhitztem Substrat bezogen auf die Befallstärke in erhitztem Boden — 100 (relative Schutzwirkung) darstellen. Der zweiten Definition gebührt wohl in einigen Fällen der Vorrang, da mit ihrer Hilfe Versuche von verschiedener Zeitdauer vergleichbar sind (vgl. auch Winter 1939, S. 533).

In der Tabelle III sind die nach beiden Definitionen berechneten Werte für die Schutzwirkung von unsteriler, natürlicher Komposterde und die zugehörigen Ausgangswerte bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit aus einer Reihe von Versuchsserien zusammengestellt. Die Bedingungen (Stamm des Pilzes, Temperatur) in den einzelnen Versuchsreihen sind verschieden und die Ergebnisse jeder Reihe daher getrennt zu werten.

Es wäre zunächst zu erwarten, daß die Schutzwirkung proportional der Konzentration der Hemmungsstoffe ansteigt. Diese Annahme ist aber nur in dem Versuch 25 für die relative Schutzwirkung erfüllt.

Tabelle III.

Substrat: Humuserde.

Nummer des Versuchs	Bodenbehandlung und Art der Berechnung der Schutzwirkung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bzw. Größe der Schutzwirkung in mm bzw. Prozenten bei einer Bodenfeuchtigkeit von: 20%	30%	40%	50%	60%	70%
17	steril	27,5	46,2	55,9	53,5	50,9	40,8
	unsteril	16	27,7	26,3	29,0	32,6	39,1
	effektive Schutzwirkung	11,5	18,5	29,6	24,5	18,3	1,7
	relative Schutzwirkung	41,8	40,0	53,0	45,8	36,0	4,2
24	steril	30,2	46,7	55,0	43,6	45,0	33,7
	unsteril	16,6	25,3	28,4	28,9	33,8	37,3
	effektive Schutzwirkung	13,6	21,4	26,6	14,7	11,2	— 3,6
	relative Schutzwirkung	45,0	45,8	48,4	33,7	24,9	— 9,7
21	steril	24,4	55,9	71,2	64,6	50,3	41,0
	unsteril	16,9	21,8	22,4	23,7	28,0	35,0
	effektive Schutzwirkung	7,5	34,1	48,8	40,9	22,3	6,0
	relative Schutzwirkung	30,7	61	68,5	63,3	44,3	14,6
25	steril	26,9	60,2	73,8	62,1	56,0	50,8
	unsteril	8,7	25,3	26,0	41,1	35,6	51,0
	effektive Schutzwirkung	18,2	34,9	47,8	21,0	20,4	— 0,2
	relative Schutzwirkung	67,7	58,0	64,8	33,8	46,3	— 0,4

Wie aus der Tabelle III hervorgeht, steigt in den übrigen Versuchsserien die Schutzwirkung bei abnehmender Bodenfeuchtigkeit nur bis 40%, um dann wieder kleinere Werte anzunehmen. Es scheint somit die Annahme, daß die im Boden gelösten Toxine die Ursache der Kurvenverschiebung sind, nicht richtig. Denn für diesen Fall müßte scheinbar die Schutzwirkung in allen Versuchsserien bis zu 20% Feuchtigkeit herunter stetig zunehmen.

Es darf aber nicht übersehen werden, daß die Auswirkung des „Antagonismus“ von der Gruppierung der übrigen Kräfte abhängt, daß sie am stärksten ist, wenn sich die übrigen Faktoren im Optimum befinden, und daß sie umso schwächer wird, je ungünstiger das Ausmaß

jener ist (vgl. Lundegårdh 1925, Harder 1921 und insbesondere die Ausführung in der demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden Veröffentlichung über den Einfluß der Temperatur auf das Wachstum der Laufhyphen). In der Tat zeigt die Tabelle III, daß das Optimum der Bodenfeuchtigkeit in sterilisierter Humuserde, in der wir die Wirkung des Wassergehaltes wahrscheinlich annähernd frei von Nebenwirkungen beobachten können, mit dem Maximum an Schutzwirkung zusammenfällt. Nur in dem Versuch 25 steigt die relative Schutzwirkung mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit so stark an, daß sie bei 20% etwas höher liegt als bei dem Wassergehalt von 40%. Das außerordentlich geringe Wachstum des Pilzes in sterilisiertem Boden bei einer Bodenfeuchtigkeit von 20% läßt daher vermuten, daß in der nicht sterilisierten Erde die Auswirkung des antagonistischen Komplexes unter diesen Bedingungen stark beeinträchtigt wird. Und zwar muß hierbei berücksichtigt werden, daß die Feuchtigkeitsinfektionskurven in der sterilisierten Humuserde, wie aus der Tabelle VI hervorgeht,

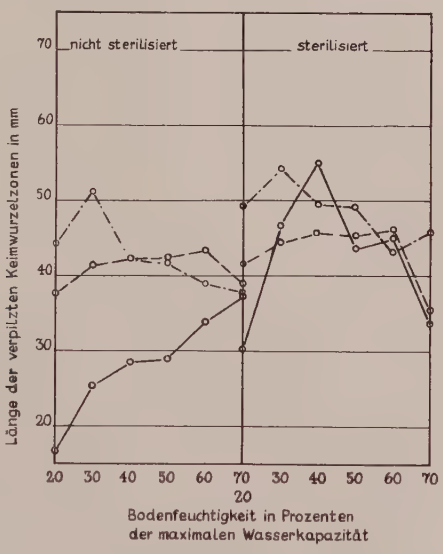

Abb. 3.

———— Humuserde.
— — — — Humuserdesandgemisch 1 : 2.
———— „ 1 : 4.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 4 in Humuserde und Humuserdesandgemischen (vgl. Tab. IV).

vom Optimum aus nach links viel steiler abfallen als nach rechts, und daß bei 20% Bodenfeuchtigkeit weitaus die geringste Infektion erfolgt. Die Auswirkung des Antagonismus in nicht sterilisierter Humuserde wird daher unterhalb des Optimums stärker als oberhalb desselben eingeschränkt. Es ist somit anzunehmen, daß die Hemmungsstoffe namentlich unterhalb einer Bodenfeuchtigkeit von 40% in höheren Konzentrationen vorhanden sind, als es ihre Auswirkung vermuten läßt. Andererseits darf es daher nicht überraschen, daß die Proportionalität zwischen der relativen oder absoluten Schutzwirkung und der Konzentration der Bodenlösung nicht in jedem Falle erfüllt ist.

Um die Gewißheit zu besitzen, daß es sich bei den Eigenarten des Kurvenverlaufes in der Abbildung 2 um wirkliche Gesetzmäßigkeiten und nicht um innerhalb der Fehlergrenze der Methodik liegende Zufälligkeiten handelt, wurde eine völlig identische Wiederholung des vorstehenden Versuchs durchgeführt, deren in Tabelle IV zusammengefaßte Ergebnisse in der Abbildung 3 zur graphischen Darstellung gebracht sind.

Tabelle IV.

Versuchsdauer: 16 Tage. Stamm: S 4.

Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Humuserde	sterilisiert	30,2	46,7	55,0	43,6	45,0	33,7	35	49	42	31	27	30
	nicht sterilisiert	16,6	25,3	28,4	28,9	33,8	37,3	28	39	37	41	49	45
Humus: Sand = 1:2	sterilisiert	41,5	44,4	45,7	45,4	46,1	35,4	42	45	43	24	22	29
	nicht sterilisiert	37,5	41,3	42,3	42,5	43,3	38,9	51	50	46	56	45	46
Humus: Sand = 1:4	sterilisiert	49,2	54,2	49,5	49,1	43,1	45,8	38	33	31	28	25	28
	nicht sterilisiert	44,1	51,2	42,3	41,7	39,0	37,6	47	45	48	56	39	42

Ein Vergleich der graphischen Darstellungen der Abbildungen 2 und 3 ergibt eine weitgehende Übereinstimmung beider Kurvensysteme in ihren charakteristischen Eigenheiten. Nur ist in dem sterilisierten Humussandgemisch (1 : 2) das Optimum überraschend weit nach rechts verschoben, sodaß die Kurven in nicht erhitztem und sterilisiertem Boden einander weitgehend ähneln. Das wird vielleicht auf eine ungewöhnlich rasche Rückbildung des antagonistischen Komplexes in dem Erdsandgemisch zurückzuführen sein. Diese Annahme wird durch die bei verschiedenster Bodenfeuchtigkeit fast gleich starke Infektion in den sterilisierten und nicht sterilisierten Humussandgemischen, also durch das Fehlen einer starken Schutzwirkung unterstützt.

Um schließlich noch festzustellen, ob die für den Stamm S 4 geltenden Gesetzmäßigkeiten gleichfalls bei anderen Einsporenstämmen zu beobachten sind, wurde der Versuch mit dem Stamm S 28 wiederholt (Tab. V).

Die graphische Darstellung der erhaltenen Werte ist in der Abbildung 4 gegeben. Die Sterilisation und die Zugabe von Sand zur Humuserde haben die gleiche Wirkung wie in den vorhergehenden Versuchen. Es handelt sich daher bei den beobachteten Unterschieden in der Wirkung

Tabelle V.

Versuchsdauer: 16 Tage. Stamm S 28.

Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Humuserde	sterilisiert	24,4	55,9	71,2	64,6	50,3	41,0	27	34	14	32	29	24
	nicht sterilisiert	16,9	21,8	22,4	23,7	28,0	35,0	21	12	20	7	5	10
Humus: Sand = 1:2	sterilisiert	54,8	64,7	63,1	58,6	54,1	46,0	39	43	37	31	31	36
	nicht sterilisiert	31,2	37,2	44,6	40,7	37,5	17,5	42	55	51	47	42	41
Humus: Sand = 1:4	sterilisiert	59,9	69,6	73,6	64,9	66,2	62,4	52	29	35	38	43	40
	nicht sterilisiert	36,1	36,7	37,7	34,9	21,9		44	46	40	39	49	

der Bodenfeuchtigkeit auf die Entwicklung der Laufhyphen von *Ophiobolus graminis* in natürlicher und erhitzter Komposterde mit größter Wahrscheinlichkeit um Gesetzmäßigkeiten, die für *Ophiobolus graminis* schlechthin Gültigkeit besitzen.

C 2. Lehmboden.

Bereits die in der Humuserde durchgeführten Untersuchungen lassen erkennen, daß eine Voraussage über die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit im natürlichen Boden nicht ganz einfach ist. Die Ver-

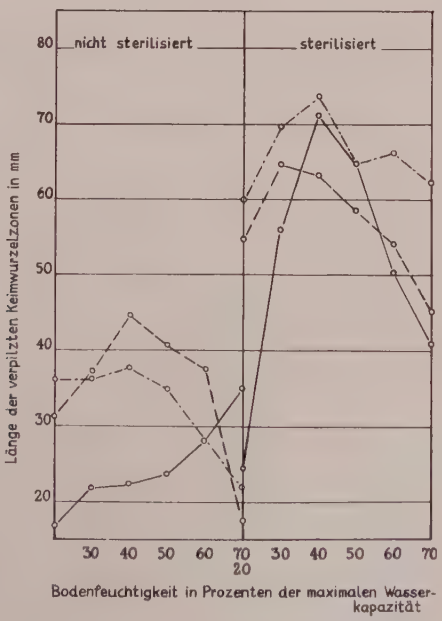

Abb. 4.

———— Humuserde.
— — — — Humuserdesandgemisch 1 : 2.
—·—·—·— ,, 1 : 4.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in Humuserde und Humuserdesandgemischen auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 28 (vgl. Tab. V).

hältnisse in der Natur liegen sogar noch wesentlich komplizierter, als es nach den Beobachtungen in der Humuserde den Anschein hat. Wird nämlich in den geschilderten Versuchen die Humuserde durch einen Lehmboden (mittelschwerer Rheintallehm) ersetzt, wie er auf dem Versuchsfelde des Instituts für Pflanzenkrankheiten in Bonn ansteht, so ergibt sich bei völlig identischer Versuchsanstellung nach 16tägiger Versuchsdauer folgendes Bild (Tab. VI, Abb. 5).

Tabelle VI.

Versuchsdauer: 16 Tage. Stamm: S 4.

Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Lehm	sterilisiert	46,4	48,8	55,4	39,7	39,7	25,4	37	41	26	22	18	33
	nicht sterilisiert	15,8	31,1	27,8	29,8	26,1	20,8	12	45	29	31	7	26
Lehm: Sand = 1:2	sterilisiert	56,4	66,6	64,7	56,5	48,8		44	26	36	34	26	
	nicht sterilisiert	44,2	43,2	44,5	41,1	39,3	34,5	45	45	38	39	31	46
Lehm: Sand = 1:4	sterilisiert	56,3	62,5	61,6	57,0	57,8	54,3	42	39	48	40	43	38
	nicht sterilisiert	39,9	41,3	46,6	45,9	41,6	50,2	38	47	47	38	40	40

Wie insbesondere die Abbildung 5 zeigt, verhalten sich der sterilisierte Lehm bzw. seine Gemische mit Sand im wesentlichen nicht anders als sterilisierte Humuserde und ihre Gemische mit Sand bzw.

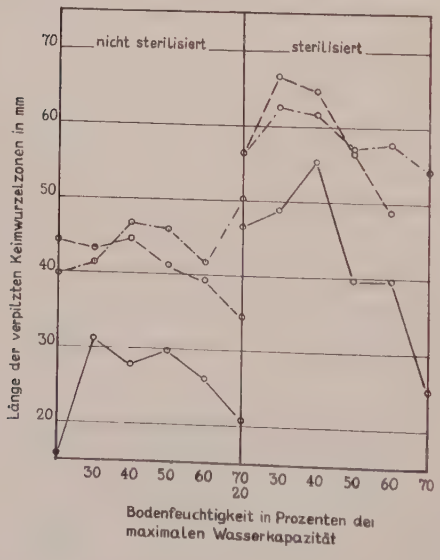

Abb. 5.

———— Lehm.
— — — — Lehmsandgemisch 1 : 2.
———— „ 1 : 4.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in Lehm und Lehmsandgemischen auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 4 (vgl. Tab. VI).

der reine Sand. Von dem Einfluß des Antagonismus auf den Kurvenverlauf ist nichts zu bemerken, es handelt sich um eine typische Optimumkurve, wie sie der Stamm S 4 auch in Sand zeigt. Nur ist das Optimum wieder von 20% auf 40% verschoben. Das scheinbar größere Feuchtigkeitsbedürfnis des Pilzes dürfte ebenso wie in den Versuchen mit Humuserde auf der beträchtlichen Menge physiologisch toten Wassers im kolloidreichen Lehmboden beruhen.

Lehm und Humuserde zeigen in sterilisiertem Zustande somit das gleiche Verhalten. Umso überraschender ist es, daß sie im natürlichen Zustand physiologisch völlig ungleichwertig erscheinen. Während in natürlicher Humuserde das Herabdrücken des linken Kurventeiles sehr scharf hervortritt, um bei Zugabe von Sand unter Verlagerung des Optimums nach links abzuklingen, liegen bei Gegenwart nicht sterilisierten Lehms die Verhältnisse gerade umgekehrt. Im reinen, natürlichen Lehm ist das Maximum der Infektion bei niedriger Bodenfeuchtigkeit zu finden, um bei Zugabe von Sand von 30% über 40% bis 70% Wassergehalt hinaufzurücken. Der Einfluß des Antagonismus auf den Kurvenverlauf macht sich also im Lehmsandgemisch mit dem höchsten Sandgehalt anscheinend am stärksten bemerkbar. Die Infektion ist im sterilisierten und natürlichen Lehmsandgemisch 1 : 4 bei 70% zunächst annähernd gleich heftig, um dann im nicht sterilisierten Boden unter Zunahme der Schutzwirkung bei 20% Feuchtigkeitsgehalt den geringsten Wert zu erreichen. Es liegt nahe, auch diese Erscheinung auf Interferenz des Antagonismus, also die unterschiedliche Konzentration der Hemmungsstoffe zurückzuführen. Doch steht eine solche Annahme mit dem Fehlen derartiger Interferenzwirkungen des Antagonismus im reinen, natürlichen Lehm und der scheinbaren Abnahme seines Einflusses mit steigendem Lehmgehalt in Widerspruch. Das ist umso auffallender, als die gegenüber den nicht sterilisierten Lehmsandgemischen viel geringere Infektion in natürlichem Lehm zunächst eine starke Zunahme der antagonistischen Wirkung vermuten läßt. Doch eine genauere Analyse der Versuchsergebnisse und ihr Vergleich mit den für Humuserde erhaltenen Werten läßt erkennen, daß diese Annahme nicht stichhaltig ist. Die Auswirkung des Antagonismus ist wahrscheinlich, wie bereits oben ausgeführt, bei optimaler Bodenfeuchtigkeit am deutlichsten. Über den tatsächlichen Gehalt des Bodens an Hemmungsstoffen gibt daher wohl die Schutzwirkung bei optimaler (Optimum im sterilisierten Boden!) Bodenfeuchtigkeit die sicherste Auskunft.

In der Tabelle VII ist die effektive und relative Schutzwirkung bei optimalem Wassergehalt des Substrates von Lehmboden bzw. Lehmsandgemischen und Humuserde bzw. Humus-Sandgemischen für einige Versuchsreihen dargestellt.

Tabelle VII.

Art des Bodens	Nummer des Versuches					
	21		24		17	
	effektive Schutzwirkung	relative Schutzwirkung	effektive Schutzwirkung	relative Schutzwirkung	effektive Schutzwirkung	relative Schutzwirkung
Lehm : Sand = 1 : 4	43,9	58,9	20,2	39,4	21,2	33,9
Lehm : Sand = 1 : 2	25,8	38,6	20,2	35,8	23,4	35,1
Lehm	27,3	47,7	21,2	40,1	27,6	49,8
Humus : Sand = 1 : 4	35,9	48,8	3,0	5,5	10,0	17,1
Humus : Sand = 1 : 2	27,5	42,5	2,8	6,1	15,7	29,6
Humus	48,8	68,5	26,6	48,4	29,6	53,0

Während die Schutzwirkung mit steigendem Humusgehalt also auffallend stark zunimmt, läßt sich diese Erscheinung in dem Lehmboden nicht oder kaum beobachten.

Weder der Kurvenverlauf in natürlichem Lehmboden, noch die Veränderung des Lehmgehaltes in den Mischungen lassen also Änderungen in der Konzentration von Hemmungsstoffen vermuten. Gleichwohl deuten die gegenüber der sterilisierten Erde vorhandenen infektionshemmenden Eigenschaften des natürlichen Lehmbodens auf die Wirksamkeit antagonistischer thermolabiler Kräfte hin. Nach der Entwicklung der Laufhyphen im natürlichen Lehmsandgemisch (1 : 4) mit dem höchsten Quarzgehalt zu urteilen, ist desgleichen anscheinend mit Konzentrationsänderungen der Hemmungsstoffe zu rechnen. Dieser Sachverhalt ließe sich u. a. durch die Annahme erklären, daß der Pilz nur innerhalb gewisser Grenzen auf eine Konzentrationsänderung der im Lößlehm vorhandenen Hemmstoffe reagiert. Wird diese sensible Zone nach oben überschritten, die Konzentration also sehr hoch, so reagiert der Pilz nur schwach. Demgemäß wirkt eine Änderung der Bodenfeuchtigkeit am deutlichsten im Lößsandgemisch 1 : 4, um bei dem Verhältnis 1 : 2 schon erheblich schwächer zu werden und dann ganz abzuklingen.

Selbstverständlich besitzt diese Annahme nur rein hypothetischen Wert. Auch andere Erscheinungen könnten eine Rolle spielen. Insbesondere ist man versucht, an eine Interferenz der Bodendurchlüftung zu denken. Im Gegensatz zu der Humuserde bzw. den Humuserdsandgemischen unterscheiden sich der reine Lehm und die Lehmsandgemische nämlich hinsichtlich der Durchlüftungsbedingungen namentlich

bei hoher Bodenfeuchtigkeit sehr stark. Das Lehmsandgemisch (1 : 4) krümelt auch bei hoher Bodenfeuchtigkeit sehr gut. Es besteht also auch bei hohem Wassergehalt nicht die Gefahr einer übermäßigen Kohlensäureanreicherung. Der Lehmboden verschmiert dagegen bei höherer Bodenfeuchtigkeit sehr stark. Die Sauerstoffversorgung bzw. die übermäßige Kohlendioxydkonzentration in der Bodenluft könnten also mit steigender Bodenfeuchtigkeit in solchem Maße zum begrenzenden Faktor werden, d. h. einen so starken Einfluß auf die Entwicklung des Pilzes gewinnen, daß die Auswirkung von Konzentrationsänderungen der Hemmungsstoffe verhindert wird. Dementsprechend muß die Infektionsstärke oberhalb einer bestimmten Bodenfeuchtigkeit mit zunehmendem Wassergehalt abfallen. In dem auch bei hoher Bodenfeuchtigkeit noch gut durchlüfteten Lehmsandgemisch (1 : 4) fehlt dieser Einfluß der Bodendurchlüftung dagegen. Die Wirkung von Konzentrationsänderungen der Hemmungsstoffe tritt daher in dem Verlauf der Kurve deutlich in Erscheinung. Zwischen diesen beiden Extremen steht das Lehmsandgemisch (1 : 2), das bedeutend schlechter krümelt als das Gemisch 1 : 4, aber nicht so stark verschmiert wie der Lehm. Im Lehmboden erhalten wir also eine Optimumkurve, deren Form vor allem durch den Einfluß der Bodendurchlüftung und Bodenfeuchtigkeit bestimmt wird, während das Lehmsandgemisch 1 : 4 mit seinem Anstieg der Infektionsstärke zwischen 20 und 70% Bodenfeuchtigkeit im wesentlichen den Einfluß der Konzentrationsänderungen des antagonistischen Komplexes wiederspiegelt. Die Abhängigkeit der Laufhyphenentwicklung von der Bodenfeuchtigkeit in dem Lehmsandgemisch 1 : 2 vermittelt den Übergang zwischen beiden Kurvenformen. Allerdings müssen sich demnach die Humuserde und der Lößlehm durch die Konzentration bzw. die Wirksamkeit ihrer Hemmungsstoffe bei stärkerer Verdünnung unterscheiden. Die Wirkung der Hemmungsstoffe tritt nämlich in dem Lehmsandgemisch 1 : 4, nicht aber dem entsprechenden Humuserdesandgemisch in dem Verlauf der Feuchtigkeits-Infektionskurven deutlich hervor.

Diese Interpretation des Kurvenverlaufes scheint allerdings durch die Tatsache widerlegt, daß die Erhitzung, die nach unseren bisherigen Erfahrungen (vgl. Winter 1940) das Wachstum der Laufhyphen anscheinend vor allem durch Beseitigung antagonistischer Mikroben bzw. der durch letztere gebildeten Hemmungsstoffe fördert, in dem reinen Lehmboden die Entwicklung des Pilzes bei jeder Bodenfeuchtigkeit deutlich begünstigt. Wäre nämlich, wie angenommen, die Bodendurchlüftung der begrenzende Faktor für das Laufhyphenwachstum im natürlichen Lehmboden höheren Wassergehaltes, so müßte die durch Vernichtung von Hemmstoffen biotischen Ursprungs wirksame Sterilisation ohne Einfluß bleiben. Von erheblicher Bedeutung für die Ent-

wicklung der Laufhyphen könnte unter diesen Bedingungen nur die Veränderung des Faktors sein, der das Wachstum des Pilzes im feuchten Boden bestimmt, also eine Beeinflussung der Kohlendioxydtension der Bodenluft. Doch ist zu berücksichtigen, daß unsere Untersuchungen, die zu der Feststellung führten, daß nicht die schlechte Durchlüftung, sondern antagonistische Einflüsse des Edaphons das schlechte Wachstum des Pilzes in natürlichem Lehmboden und Komposterde verursachen, bzw. zu der Wirkung der Sterilisation in Beziehung stehen, in relativ trockener und sehr krümeliger, also ausgezeichnet durchlüfteter Erde durchgeführt wurden. Im dichtgelagerten, zu einem festen Block verschmierten Lehmboden hohen Wassergehaltes wird dagegen nach den Untersuchungen von Garrett (1936, 1937a) die Entwicklung des Pilzes anscheinend stark durch den Kohlendioxydgehalt der Bodenluft bestimmt. Die Sterilisation fördert das Wachstum der Laufhyphen unter solchen Bedingungen nach den Erfahrungen von Garrett nicht so sehr durch Beseitigung der Antagonisten bzw. ihrer Hemmungsstoffe, sondern vor allem durch eine vorübergehende Entfernung der Kohlensäure aus der Bodenluft infolge der CO_2-Bindung durch die bei der Erhitzung entstehenden Karbonate. Es scheint also denkbar, daß bei Erhitzung des Lehmbodens zwei Prozesse nebeneinander herlaufen und die Auswirkung der Sterilisation auf das Wachstum des Pilzes bestimmen. Die bessere Entwicklung der Laufhyphen nach Erhitzung des Bodens würde also sowohl auf Vernichtung biotischer Hemmwirkungen wie Entfernung des CO_2 aus der Bodenluft beruhen. Der Anteil dieser Prozesse an dem Effekt der Sterilisation würde je nach dem Feuchtigkeitsgehalt und dem durch die Bodenstruktur bestimmten Ausmaß der Bodendurchlüftung schwanken. Ist der Boden gut durchlüftet wie trockener, krümeliger Lehmboden oder Humusboden niedrigen und hohen Wassergehaltes, so ist vor allem der „Antagonismus" der begrenzende Faktor, und die Sterilisation wirkt im wesentlichen durch seine Beseitigung. In dem feuchten verschlemmten Lehmboden bestimmt dagegen die Bodendurchlüftung das Wachstum der Laufhyphen fast ausschließlich. Die Erhitzung begünstigt die Entwicklung des Pilzes daher vor allem durch Verminderung des Kohlendioxydpartialdruckes der Bodenluft. Somit ließe sich das Auftreten einer Optimumkurve für die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit im natürlichen Lehm auf die Interferenz der Bodendurchlüftung zurückführen.

Ebenso spricht das mit zunehmendem Sandgehalt des nicht erhitzten Lehmbodens namentlich bei hoher Bodenfeuchtigkeit zu beobachtende Ansteigen der Infektionsstärke (vgl. Abb. 5—7) dafür, daß mit erhöhtem Sandgehalt nicht nur der Einfluß des Antagonismus abnimmt, sondern insbesondere auch die Interferenzwirkung der Bodendurchlüftung schwindet. Während nämlich zwischen der nicht erhitzten

Humuserde und ihren Sandgemischen, in denen anscheinend der Antagonismus einen erheblichen Einfluß auf den Kurvenverlauf besitzt, der Unterschied in der Infektionsstärke bei hohem Feuchtigkeitsgehalt völlig verschwindet (vgl. Abb. 2 und 3), nimmt (abgesehen von 20 und 30% Bodenfeuchtigkeit) die Differenz zwischen der Laufhyphenentwicklung im nicht sterilisierten Lehm und seinen Gemischen mit Sand (vgl. insbesondere Lehmsand 1:4) mit steigendem Wassergehalt zu. Die niederen Bodenfeuchtigkeiten, bei denen die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen (vgl. Abb. 5—7) bleiben aber außer Betracht, da hier die starke physiologische Trockenheit des Lehmbodens gegenüber den Lehmsandgemischen zu berücksichtigen ist (vgl. S. 341—342). Zu denken gibt insbesondere auch die Tatsache, daß zwischen sterilisiertem Lehm und den sterilisierten Lehmsandgemischen diese starken Unterschiede in der Infektionsstärke bei hohem Feuchtigkeitsgehalt nicht bestehen (vgl. Abb. 6 und 7. In Abb. 5 verlaufen die Kurven etwas

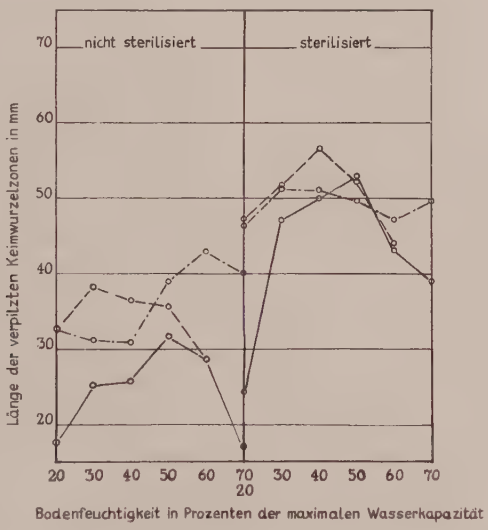

Abb. 6.

——————— Lehm.
– – – – – – Lehmsandgemisch 1 : 2.
· · · · · · ,, 1 : 4.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 4 in Lehm und Lehmsandgemischen (vgl. Tab. VIII).

anders.). Das wäre verständlich unter der Annahme, daß durch die Erhitzung gemäß der Hypothese von Garrett in dem Lehmboden die Kohlendioxydkonzentration vermindert wird und — nicht mehr im relativen Minimum — ihren begrenzenden Einfluß verliert.

Lößlehm und Humuserde bzw. ihre Gemische mit Sand würden sich nach diesen Ausführungen also nur hinsichtlich der Wirksamkeit ihrer Hemmungsstoffe und der begrenzenden Wirkung der Bodendurchlüftung bei höherem Wassergehalt unterscheiden. Schwer vorstellbar bleibt allerdings, daß die bei partieller Sterilisation gebildeten Karbonate längere Zeit (in unserem Versuch 16 Tage) ausreichen sollen, um das vom Edaphon und den Pflanzenwurzeln ausgeschiedene Kohlen-

dioxyd abzubinden. Nach der partiellen Sterilisation, wie sie die hier vorgenommene zweistündige Erhitzung auf 98° C darstellt, erfolgt nämlich nach vorübergehender, nur wenige Tage anhaltender Hemmung eine außerordentliche Steigerung der Aktivität und Kohlendioxydbildung der Bodenmikroben. Es wäre also zu erwarten, daß nach kurzer Frist die Karbonate in Bikarbonate übergeführt sind, und dementsprechend die Kohlendioxydkonzentration alsbald die Werte im unbehandelten Boden nicht nur erreicht, sondern wahrscheinlich sogar übertrifft.

Um auch hier ganz sicher zu gehen, daß es sich bei den geschilderten Eigentümlichkeiten im Kurvenverlauf um außerhalb der Fehlergrenze der Methode liegende Gesetzmäßigkeiten handelt, wurde der Versuch wiederholt. Er führte, wie die Tabelle VIII und die Abbildung 6 zum Ausdruck bringen, zu den gleichen Resultaten.

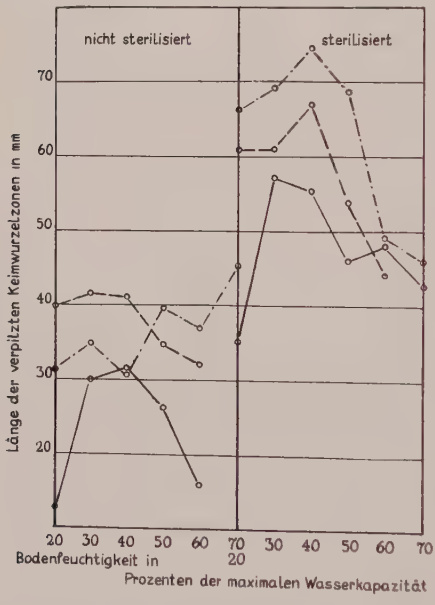

Abb. 7.

——— Lehm.
– – – Lehmsandgemisch 1 : 2.
– · – · – „ 1 : 4.

Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch den Stamm S 28 in Lehm und Lehmsandgemischen (vgl. Tab. IX).

Ebensowenig änderte die Verwendung eines anderen Einsporenstammes (S 28) etwas an den typischen Eigenschaften der Infektionskurven (Tab. IX, Abb. 7).

Die vorausgehende Behandlung (sterilisiert oder nicht sterilisiert) und das Mischungsverhältnis mit Sand beeinflussen also sowohl in humusreichen wie tonigeren Böden die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in außerordentlichem Maße. Und zwar gelten im einzelnen folgende Gesetzmäßigkeiten.

A. Humuserde und Humuserde-Sandgemische.

a) In sterilisiertem Zustande: Das Maximum der Infektion liegt je nach dem Sandgehalt der Humuserde zwischen 30% und 40% Boden-

Tabelle VIII.

Versuchsdauer: 16 Tage. Stamm: S 4.

Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Lehm	sterilisiert	24,1	47,1	49,9	52,9	43,0	39,0	36	36	24	11	19	27
	nicht sterilisiert	17,4	25,1	25,7	31,7	28,5	17,1	41	47	29	27	28	26
Lehm: Sand = 1:2	sterilisiert	47,2	51,6	56,5	52,2	44,0		50	40	45	36	34	
	nicht sterilisiert	32,5	38,1	36,3	35,4	28,6		47	44	53	42	30	
Lehm: Sand = 1:4	sterilisiert	46,2	51,3	51,2	49,5	47,1	49,6	44	45	47	41	39	41
	nicht sterilisiert	32,3	31,1	30,9	38,9	42,9	40,0	46	52	53	51	52	40

feuchtigkeit. Infolge Zunahme des physiologisch toten Wassers wird im allgemeinen bei höherem Humusgehalt ein höherer Wert für das Optimum des Wassergehaltes beobachtet.

b) In natürlichem Zustande: In reiner Humuserde liegt das Optimum der Bodenfeuchtigkeit für die Infektion bei 70% und eventuell noch höher. Mit zunehmendem Sandgehalt wandert es in das Gebiet geringerer Feuchtigkeit.

Tabelle IX.

Versuchsdauer: 16 Tage. Stamm: S 28.

Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Lehm	sterilisiert	35,2	57,2	55,5	46,2	48,2	42,7	37	46	37	19	29	19
	nicht sterilisiert	12,8	29,9	31,5	26,2	15,9		42	49	39	29	15	
Lehm: Sand = 1:2	sterilisiert	60,9	61,0	66,8	53,8	44,3		48	53	49	48	36	
	nicht sterilisiert	39,8	41,4	41,0	34,7	32,2		44	27	43	41	26	
Lehm: Sand = 1:4	sterilisiert	66,2	69,2	74,5	68,6	49,1	46,0	45	37	44	42	31	45
	nicht sterilisiert	31,2	34,8	30,6	39,6	36,8	45,5	42	49	36	45	46	47

B. Lehm und Lehmsandgemische.

a) In sterilisiertem Zustande: Der sterilisierte Lehm gleicht in seinem Verhalten sterilisierter Humuserde und reinem Sand. Die Infektion ist am stärksten im Gebiet geringer Bodenfeuchtigkeit zwischen

30% und 50%. Der Pilz verträgt einen umso höheren Wassergehalt, je geringer die Menge des physiologisch wirksamen Wassers in dem Lehmsandgemisch ist.

b) In natürlichem Zustande: Im reinen Lehm wird das Maximum der Infektion bei relativ niedriger Bodenfeuchtigkeit beobachtet. Es wandert jedoch umso mehr in das Gebiet hohen Wassergehaltes, je sandhaltiger der Boden ist.

Es lassen sich somit anscheinend keine allgemeingültigen Regeln für die Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit unter natürlichen Verhältnissen geben. Ihr tatsächlicher Einfluß auf den Verlauf der Infektion ist daher nur von Fall zu Fall durch das Experiment zu entscheiden.

D. Weitere Folgerungen aus den Untersuchungen über die Bodenfeuchtigkeit.

Der heftigere Verlauf der Infektion in sterilisierten Böden und der Kurvenverlauf in natürlicher Erde ergaben eindeutige Hinweise für die Zerstörung infektionshemmender Bodenzustände durch die Sterilisation. Es fragt sich jedoch, ob neben diesen thermolabilen Toxinen gegenüber der angewandten Temperatur (98° C) beständige Hemmungsstoffe im Boden existieren, bzw. bestimmten Grundbausteinen des Bodens an sich eine befallsmindernde Wirkung zukommt.

Bei einem Vergleich der Infektionsstärke in den verschiedenen sterilisierten humus- oder lehmhaltigen Böden stellen wir erhebliche Unterschiede im Wachstum der Laufhyphen fest. Insbesondere fällt die bei geringem Wassergehalt sehr schwache Infektion in sterilisiertem reinen Lehm bzw. der unverdünnten Humuserde in das Auge. Da diese Erscheinung bei günstigerer Bodenfeuchtigkeit ganz oder fast ganz verschwindet, dürfte sie zur Hauptsache in der starken physiologischen Trockenheit der humus- und tonreichen Substrate begründet sein. Daneben darf aber nicht übersehen werden, daß die Infektion im reinen sterilisierten Lehm auch bei optimaler Bodenfeuchtigkeit zumeist erheblich hinter den in sandhaltigerem Lehm erzielten Werten zurückbleibt. Es bestehen in dem Lehm also infektionshemmende Zustände, die auch durch die Sterilisation nicht beseitigt werden. Man könnte hier zunächst an thermostabile Hemmungsstoffe denken, deren Bildung Brömmelhues in künstlichen Nährmedien beobachten konnte (1935, S. 105), oder an relativ hitzeresistente antagonistische Mikroben. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß es sich um die infektionshemmende Wirkung der tonigen Bestandteile des Lehms handelt, wie sie bereits von Moritz (1932a, S. 38), Bußmann (1933, S. 21/22) und Garrett 1936, S. 676) beobachtet wurde. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß diese Erscheinung nur im lehmhaltigen

Substrat und nicht in der an tonigen Bestandteilen armen Humuserde zu beobachten ist. Hier bleibt die Infektion bei optimaler Bodenfeuchtigkeit nicht wesentlich hinter den Maximalwerten in den Sandgemischen zurück und übertrifft sie sogar in einem Falle (Abb. 3). Es dürfte sich, wie bereits Garrett (1936) vermutet hat, bei dieser infektionshemmenden Wirkung der feinkörnigen Bodenfraktionen um eine Verschlechterung der Bodendurchlüftung mit zunehmendem Tongehalt handeln. Die im Gegensatz zu der Humuserde starke Verschlämmung des Lehms und des lehmreichen Sandgemisches spricht für diese Annahme.

Eigenartige Beziehungen treten ferner auch zwischen der Schutzwirkung des Substrates und der jeweiligen Bodenfeuchtigkeit zu Tage.

Es wurde bisher a priori angenommen, daß die Sterilisation in jedem Falle eine Verstärkung der Infektion auslösen müsse. Wie aus den Abbildungen 2—7 und Tabelle III hervorgeht, besteht diese Annahme in der Regel zu Recht. Das Ausmaß der Schutzwirkung hängt jeodch, wie insbesondere aus der Tabelle III zu ersehen ist, stark von dem Wassergehalt des Bodens ab. So kann der Fall eintreten, daß ein Boden, der bei bestimmtem Feuchtigkeitsgehalt gut vor Infektionen schützt, bei anderem Wassergehalt seine Schutzwirkung fast ganz (Versuch 21, Tab. III) oder gänzlich verloren hat (Versuch 25 und 17, Tab. III). Im Extrem (Versuch 24, Tab. III), und zwar vor allem bei hoher Bodenfeuchtigkeit, kann der Befall im sterilisierten Boden schließlich — wenn auch nur wenig — schwächer als im natürlichen Substrat werden und die Schutzwirkung somit negative Werte annehmen. Besonders deutlich finden sich diese Verhältnisse in reinem Humus (Tab. III) und Lehmsandgemisch 1 : 4 (s. Abb. 5—7). Jedoch sind diese Erscheinungen bei höherer Versuchstemperatur auch noch im Humussandgemisch zu erkennen (vgl. Abb. 2 in der demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden Veröffentlichung über den Einfluß der Temperatur auf den Infektionsverlauf der Ophiobolose).

In ähnlicher Weise beobachtete Garrett (1936), daß die Sterilisation je nach der Wasserstoffionenkonzentration eine hemmende oder fördernde Wirkung auf den Befall ausübt. Bei saurer Reaktion war die Infektion im sterilisierten Boden schwächer, während im alkalischen Substrat nach der Sterilisation ein heftigerer Befall beobachtet wurde. Garrett sucht letztere Tatsache auf die Bildung von Karbonaten bei der Sterilisation zurückzuführen, die das im Boden gebildete CO_2 unter Bildung von Bikarbonaten aufnehmen und auf diese Weise dem Pilz zunächst günstigere Wachstumsbedingungen schaffen. Völlig unverständlich mußte für diese Theorie die Hemmung des Befalls durch die Sterilisation im sauren Boden bleiben.

Zwar betont Garrett (1936, S. 692) mit Recht, daß ein saurer sterilisierter Boden nur in geringerem Maße das Kohlendioxyd in unschädliche Form überzuführen vermag. Diese Tatsache könnte jedoch nur eine gewisse Abnahme der infektionsfördernden Wirkung der Sterilisation gegenüber alkalischen Böden, nicht aber die Abnahme der Infektion nach der Erhitzung des sauren Bodens erklären. Garrett's Versuche wurden bei hoher Bodenfeuchtigkeit durchgeführt. Es wäre daher möglich, daß die infolge starker Verdünnung der Bodenlösung nur schwache infektionserhöhende Wirkung der Sterilisation durch gleichzeitige Entstehung infektionshemmender Substanzen verdeckt wird. Derartige Erscheinungen konnten wir ja in stark verdünnten Bodenextrakten (vgl. Winter 1940) und der natürlichen Humuserde mit hohem Wassergehalt beobachten. Die Bildung infektionshemmender Stoffe durch die Sterilisation würde eine Verminderung der Laufhyphenentwicklung verursachen, die jedoch im alkalischen Boden infolge der günstigen Wirkung der CO_2-Aufnahme durch die Karbonate überdeckt wird. Das wäre umso eher denkbar, als Garrett den sehr feuchten Boden anscheinend in dicht gelagerter Struktur benutzte (vgl. S. 674). Die Durchlüftung mußte daher stark in das relative Minimum, also das Gebiet größter Wirksamkeit geraten sein.

Zu recht überraschenden Ergebnissen führt auch ein Vergleich der Infektionsstärken in einer nicht sterilisierten Bodenart und ihren Gemischen mit Sand bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit. Nach den Untersuchungen von Garrett (1936) ist die Länge der verpilzten Keimwurzelzone umso größer, je mehr Sand ein Boden enthält, ein Befund, der nach den Beobachtungen von Moritz (1932a), Garrett (1934a) u. a. über die Korrelation zwischen dem Sandgehalt des Bodens und dem Auftreten der Ophiobolose im Freiland nicht überraschen konnte. Die vorliegenden Untersuchungen (vgl. Abb. 2—7) zeigen jedoch, daß diese Beobachtungen im Einzelfalle richtig sein können, jedoch keinerlei Anspruch auf allgemeine, ausnahmslose Gültigkeit besitzen. Garrett benutzte für seine Untersuchungen einen Lehmboden, der bis zu 70% mit Wasser abgesättigt war. Ein Vergleich der Infektionsstärken in den Lehmsandgemischen (s. Abb. 5—7) bei 70% Bodenfeuchtigkeit bestätigt die Richtigkeit der Befunde Garretts. Aus den graphischen Darstellungen der Abbildungen 5—7 ist jedoch ersichtlich, daß sich das Verhältnis der Infektionsstärken in den einzelnen Gemischen bei abnehmender Bodenfeuchtigkeit verschiebt, und schließlich der Weizen im sandärmeren Lehm unter bestimmten Bedingungen stärker gefährdet ist als im sandreicheren Lehmsandgemisch.

Ebensowenig stellt das Verhältnis der Infektionsstärken in verschiedenen nicht sterilisierten Humuserdsandgemischen eine kon-

stante von der Bodenfeuchtigkeit unabhängige Größe dar. Zwar lassen die Resultate der vorstehenden Untersuchungen bei niedrigem Wassergehalt des Substrates durchweg eine Parallelität zwischen Infektionsstärke und Sandgehalt erkennen. Bei höherer Bodenfeuchtigkeit erfolgt hier jedoch eine außerordentlich auffällige Umgruppierung der nach Maßgabe der Infektionsstärke geordneten humushaltigen Substrate (vgl. Abb. 2—4). In der reinen nicht sterilisierten Humuserde, die bei niedrigem Wassergehalt den Weizen im Vergleich zu der „mit Sand verdünnten" Humuserde sehr gut vor Infektionen schützt, ist bei hoher Bodenfeuchtigkeit ein nur wenig geringerer oder aber — in der Mehrzahl der Fälle — bedeutend stärkerer Befall als in den zugehörigen Mischungen mit Sand zu beobachten (vgl. auch die Abb. 2 in der demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden Veröffentlichung über den Einfluß der Temperatur auf den Infektionsverlauf der Ophiobolose). Es hängt also von der jeweiligen Bodenfeuchtigkeit ab, ob ein humusreicher oder sandhaltigerer Boden den Weizen besser vor der Infektion schützt.

Auch in den sterilisierten Substraten hängt das Verhältnis der Infektionsstärken in den Gemischen weitgehend von der Bodenfeuchtigkeit ab. Auch hier kann das Substrat, das bei bestimmter Bodenfeuchtigkeit im Vergleich zu anderen Gemischen gut vor Infektionen schützt, bei verändertem Wassergehalt des Bodens die beste Entwicklung der Laufhyphen auslösen. Insbesondere ist aus dem Verlauf der Kurven für sterilisierte humuserdehaltige Gemische zu ersehen, daß die nach Maßgabe der Infektionsstärke durchgeführte Gruppierung der Gemische je nach der Bodenfeuchtigkeit wechselt. So stellt reine Humuserde bei sehr niedrigem und sehr hohem Wassergehalt durchweg weitaus das ungünstigste Medium für den Pilz dar, während die Laufhyphen bei mittlerem Wassergehalt in diesem Substrat zumeist am raschesten wachsen. Es wurde bereits oben erwähnt, daß diese Erscheinung, soweit sie mit den infektionshemmenden Eigenschaften trockner Humuserde im Zusammenhang steht, wahrscheinlich im wesentlichen auf der physiologischen Trockenheit humusreichen Bodens beruht. Bei hoher Bodenfeuchtigkeit könnte dagegen die etwas schlechtere Durchlüftung in der reinen Humuserde die Entwicklung der Laufhyphen ungünstig beeinflussen.

Diese Feststellungen gewinnen besonderes Interesse, wenn man berücksichtigt, daß Moritz (1932a), Bußmann (1933) und Müller-Kögler (1938) versucht haben, die Beeinflussung der Infektion durch bestimmte Zusätze (insbesondere tonige Bestandteile und Komposterde) zu erfassen. Es kann nach den vorstehenden Ausführungen nicht überraschen, daß die Untersuchungen zu keinen einheitlichen Ergebnissen führten, zumal nur Müller-Kögler auf Einhaltung be-

stimmter Bodenfeuchtigkeit bedacht war. Es kommt hinzu, daß nicht zwischen der Einwirkung der Umweltfaktoren auf die parasitische Phase und ihrem Einfluß auf das Infektionsmaterial unterschieden wurde, und insbesondere in den Untersuchungen von Bußmann die Zersetzung des reichlichen, 4 Wochen vor der Saat eingebrachten Infektionsmaterials einen vorherrschenden Einfluß auf die Ergebnisse haben mußte.

Wenn sich die Verhältnisse im Freiland auch im allgemeinen so gestalten, daß die leichteren Böden ophiobolosegefährdeter sind, so kamen dem Verfasser doch immer wieder Fälle zu Gesicht, in denen diese Regel versagte. Diese zunächst unverständlichen Beobachtungen könnten nach den vorstehenden Darlegungen z. T. ihre Begründung in Besonderheiten der Bodenfeuchtigkeit erhalten.

E. Zusammenfassung.

1. Das Maximum der Infektion wird in dem an antagonistischen Einflüssen armen, mit Nährlösung getränkten Sand und in sämtlichen untersuchten sterilisierten Bodenarten (Lehmboden, Humuserde und Gemische beider mit Sand) bei niedrigem oder relativ niedrigem Wassergehalt beobachtet. Das Infektionsmaximum für den Stamm S 4 befindet sich je nach der Bodenart zwischen 20 und 50% Bodenfeuchtigkeit. Es liegt um so höher, je größer der Anteil des physiologisch toten Wassers bei bestimmter Bodenfeuchtigkeit, d. h. je humus- oder tonreicher ein Boden ist.

2. Die Bodenfeuchtigkeitsinfektionskurven in sterilisierten Substraten und im Sand sind als Resultante der physiologischen Auswirkung des Wassers und seines Einflusses auf die Bodendurchlüftung aufzufassen. Die Interferenz der Bodendurchlüftung sucht das Optimum der Bodenfeuchtigkeit für die Infektion in das Gebiet niedrigeren Wassergehaltes zu verschieben. Dementsprechend liegt das Infektionsmaximum für den Stamm S 4 bei zusätzlicher Durchlüftung lockeren Sandbodens bei 40%, im gleichen nicht durchlüfteten Substrat bei 20% und in festem Sand bei 10% Wassergehalt.

3. In natürlicher, nicht sterilisierter Humuserde steigt die Infektion bis zu einem Wassergehalt von 70% als der höchsten untersuchten Bodenfeuchtigkeit an. Es wird versucht, diese Verschiebung des Infektionsmaximums gegenüber der sterilisierten Humuserde, in der die beste Laufhyphenentwicklung bei 40% Wassergehalt beobachtet wird, auf die Interferenz eines antagonistischen Komplexes zurückzuführen. Unter der Annahme, daß die Konzentration dieser Hemmungsstoffe und dementsprechend ihre infektionsverhütende Wirkung mit abnehmendem Wassergehalt des Bodens zunimmt, läßt sich die verschiedene Lage des Infektionsmaximums in natürlicher und sterilisierter Humuserde auf die Maskierung des in sterilisierter Humuserde infek-

tionsfördernden Einflusses niedriger Bodenfeuchtigkeit zurückführen. Dementsprechend verklingt die Interferenz des Antagonismus mit steigendem Sandgehalt der Humuserde, und das Infektionsoptimum gleitet allmählich in das Gebiet niedrigen Wassergehaltes zurück. Die Feuchtigkeitsinfektionskurven in natürlicher Humuserde werden also als Resultanten aus den Wirkungen der Bodenfeuchtigkeit an sich, der Bodendurchlüftung und der Konzentration des antagonistischen Komplexes aufgefaßt.

4. Die Verschiebung des Infektionsmaximums in das Gebiet hoher Bodenfeuchtigkeit ist auch in nicht sterilisierten Lehmsandgemischen (1 : 4) zu erkennen. Auch hier dürfte diese, den sterilisierten Lehmsandgemischen fehlende Eigenart wohl auf Interferenz von Konzentrationsschwankungen antagonistischer Stoffe beruhen. Jedoch wird im nicht sterilisierten reinen Lehmboden das Infektionsmaximum bei niedriger Bodenfeuchtigkeit beobachtet. Die Ursachen dieser Erscheinung müssen vorläufig als unbekannt angesehen werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die sehr schlechte Durchlüftung des bei hoher Bodenfeuchtigkeit verschmierenden reinen Lehmbodens die Wirkung der Konzentrationsänderungen der Hemmungsstoffe maskiert.

5. Es bestehen im Lehmboden infektionshemmende Zustände, die nicht durch die Sterilisation beseitigt werden. Die Ursache dieser Schutzwirkung, die dem Gehalt des Bodens an feinkörnigen Bodenfraktionen proportional ist, dürfte in einer Verschlechterung der Bodendurchlüftung mit zunehmendem Tongehalt bestehen.

6. Wie stark die Sterilisation den Infektionsverlauf beschleunigt, wie groß also die Schutzwirkung des natürlichen Bodens ist, hängt weitgehend von der Bodenfeuchtigkeit ab. Bei hohem Wassergehalt kann infolge geringer Konzentration der Hemmungsstoffe der Unterschied zwischen sterilisierten und natürlichen Substraten fast oder völlig verschwinden, und im Extrem wird der Befall in sterilisiertem Boden schwächer als im natürlichen Substrat.

7. Die Auffassung, daß ein Boden umso gefährdeter ist, je mehr Sand er enthält, trifft nur unter bestimmten Bedingungen zu. Das Verhältnis der Infektionsstärken in den verschiedenen sterilisierten und nicht sterilisierten Humussand- oder Lehmsandgemischen stellt vielmehr eine veränderliche von der Bodenfeuchtigkeit abhängige Größe dar. Ob ein humus- oder tonreicher Boden oder ein sandhaltigeres Substrat den Weizen besser vor Infektion durch *Ophiobolus graminis* schützt, hängt also auch von der jeweiligen Bodenfeuchtigkeit ab.

F. Schrifttum.

Alles hier zitierte Schrifttum findet sich mit Ausnahme der beiden unten genannten Arbeiten im Literaturverzeichnis der Arbeit: Winter, G., Der Einfluß

der physikalischen Bodenstruktur auf den Infektionsverlauf bei der Ophiobolose des Weizens. — Diese Zeitschrift **49**, 513, 1939.

Winter, G.: Untersuchungen über den Einfluß biotischer Faktoren auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis*. — Zeitschrift für Pflanzenkrankh. **50**, 113—134, 1940.

Winter, G.: Die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* als Funktion der Temperatur. — Zeitschrift f. Pflanzenkrankh., im Druck.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Speyer, W.: Schädlinge des Steinobstes. — Verlag Hachmeister und Thal. Leipzig, 0,70 RM.

Das in der Lehrmeisterbücherei erschienene Büchlein bildet eine Ergänzung zu der Schrift des Verfassers über die tierischen Schädlinge des Kernobstes. Wie dieses leitet eine Bestimmungstabelle nach dem Ort, wo die Schädlinge vorkommen, den Text ein. Dabei sind auch die Schädlinge des Schalenobstes (Walnußbaum, echte Kastanie, Haselnußstrauch) berücksichtigt. Den Hauptinhalt bildet die Einzelschilderung der Schädlinge nach ihrer Lebensgeschichte und Bekämpfung. Zur Erläuterung dienen 14 Textabbildungen und eine Farbtafel. Es ist verständlich, daß auf die Schädlinge des Kernobstes öfter Bezug genommen wird. Das Büchlein leistet dem Obstbaumbesitzer oder dem Nutzungsberechtigten von Bäumen beste Dienste und wird hoffentlich weite Verbreitung finden. Stellwaag (Geisenheim).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Hoffmann, W.: Neuere Untersuchungen über die Ursache der Urbarmachungskrankheit und die Wirkung des Kupfers als Spurenelement. — Bodenkunde und Pflanzenernährung **13** (**58**), 139—155, 1939, 2 Abb.

Durch wiederholte Behandlung von Hohenbockaer Glassand mit 10%iger HCl gelang es wohl, beim Weglassen des Eisens Fe-Mangelerscheinungen am Hafer (Siegesh.) hervorzurufen, doch glückte die Erzeugung von Kupfermangelerscheinungen auf diesem Wege nicht. Dagegen gelang es in einem Versuch, durch Zusatz von Acidum humiinicum nach Merck, die zuvor durch 10%ige HCl bis auf 0,03 mg wasserlösliches Cu in 1 kg entkupfert worden war, zu ebenso gereinigtem Hohenbockaer Glassand, Kupfermangelerscheinungen künstlich hervorzurufen. Mit Hochmoortorf, der sich nur bis auf 0,62 mg/kg wasserlösliches Cu reinigen ließ, gelang dasselbe nicht. Damit ist bewiesen, daß bodeneigenes Kupfer durch bestimmte Humusstoffe pflanzenunlöslich festgelegt werden kann. Durch Erhitzen „urbarmachungskranker" Böden 7 bzw. 10 Tage bei 110 und 130° C wurden diese so verändert, daß die Cu-Mangelerscheinungen im Gegensatz zum unbehandelten Boden bei Hafer ausblieben. Da die aufgefangenen Destillate die Krankheit nicht hervorzurufen vermochten, ist die Deutung einer „Entgiftung" des Bodens durch Erhitzung abwegig. Es muß vielmehr ein erhöhtes Löslichwerden von Cu durch den Erhitzungsprozeß angenommen werden. Es ließ sich auch durch Ausschütteln des Bodens mit KCl, $CaCl_2$, BSO_4 und $Al(OH)_3$ analytisch nach-

weisen, daß die Menge des wasserlöslichen Kupfers in dem erhitzten Boden 2—3 mal so groß als im langsam getrockneten war. Die Erhitzung dürfte durch irreversible Zerstörung der kolloidalen, für die Festlegung des Cu verantwortlichen Kräfte des Humus Kupfer frei machen. Mangel an pflanzenverfügbarem Kupfer ist daher die Ursache der Urbarmachungskrankheit.

Rademacher (Hohenheim).

Naumoff, W.: Der Einfluß von Lagerungsbedingungen auf den Solaningehalt von Kartoffeln. — Probleme d. Ernährung, Nr. 4/5, S. 208, 1938. (Russisch.)

Bei Lagerung und insbesondere in Räumen mit Temperaturen von mehr als 5—7°, bei denen die Kartoffelknollen durchwachsen, steigt der Solaningehalt. Der Höchstgehalt ist meistens erreicht, wenn die Sprosse eine Länge von 1—5 cm haben. Wachstum unter Lichteinfluß begünstigt die Solaninanhäufung bedeutend. Geschälte und gekochte Kartoffeln enthalten etwa 50%, ungeschält gekochte 60—93% der ursprünglichen Solaninmenge.

M. Gordienko (Berlin).

Sawitzkij, W. F. und Charečko, E. I.: Die Wirkung erhöhter Temperatur auf Zuckerrübsamen. — Wissenschaftl. Berichte über Zuckerindustrie, Nr. 2, S. 9, 1937. (Russisch.)

Versuche zur Aussaat von Zuckerrüben mit im Wasser 24 Stunden angefeuchtetem, mit jarowisiertem und mit einfach bei einer Temperatur von + 18—25° angewärmtem Saatgut ergaben folgende Resultate: Anwärmen des Saatgutes führte zu einer bedeutenden Steigerung der Rübenerträge, Jarowisation desgleichen aber nicht in allen Fällen. Auffallend war gleichmäßiges Aufkeimen der angewärmten Samen. Angefeuchtetes Saatgut ergab in 3 Fällen von 7 höhere Erträge als trockenes. M. Gordienko (Berlin).

Kordes, H.: Die Frühjahrsfröste im Jahre 1938 in der Pfalz und ihre Auswirkungen im Weinbau. — Wein und Rebe, 21. Jg., 119—143, 1939.

Die stärksten Frostschäden wurden in der Pfalz in der Nacht vom 21. bis 22. April mit Temperaturen von — 5 bis — 9° C, mit Nebel- und Rauhreifbildung verursacht. Die Frostwirkungen waren im wesentlichen die gleichen, wie die von Müller-Stoll und Balbach geschilderten (s. Ref. in dieser Ztschr. Bd. 49, H. 4, S. 284). Die Zusammenstellung der Ernteverluste im Vergleich zum zehnjährigen Durchschnittsertrag in Tabellen und einer Karte läßt erkennen, daß die Frostschäden des Jahres 1938 zu den schwersten in der Geschichte des pfälzischen Weinbaus gehören. So hatten z. B. 25 Gemeinden eine Ertragseinbuße von 76—100% und 56 Gemeinden von 51—55% zu erleiden. Interessant ist der vom Verfasser nicht gezogene Vergleich zwischen dem tatsächlichen und geschätzten Ertragsverlust, der ebenfalls graphisch dargestellt ist. Es ist zu erkennen, daß im allgemeinen die Vorschätzung zu hohe Zahlen für die zu erwartenden Schäden geliefert hat. Der Grund hierfür ist sicher zum Teil darin zu suchen, daß viele Triebe aus Beiaugen und ruhenden Augen fruchtbar waren. W. Maier (Geisenheim).

III. Viruskrankheiten.

Tompkins, C. M., Gardner, M. W. and Thomas, H. R.: Black ring, a virus disease of cabbage and other crucifers. Journ. Agric. Res. **57**, 929—943, 1938.

Es wird eine als „black ring" beschriebene Viruskrankheit von Kohl, Blumenkohl und anderen kultivierten Kreuzblütlern beschrieben. Sie tritt besonders in den kühlen Tälern an der Küste Kaliforniens und zwar in den Wintermonaten auf. An der Unterseite der älteren Blätter zeigen sich Chlorophylldefekte, die später zu Nekrosen führen. Im Gewächshaus wurde die Krankheit durch *Brevicoryne brassicae* (L.) und durch *Myzus persicae* (Sulzer), aber auch mechanisch mittels Preßsaftes unter Behandlung mit Carborund übertragen. Zwischen 57 und 59° wird das Virus inaktiv. Es hält sich in vitro bei 22° C 48 Stunden und verträgt eine Verdünnung auf 1:700. Außer bei zahlreichen Cruciferen gelang die Infektion auch bei Vertretern von 11 weiteren Familien, nämlich bei *Chenopodium album* L., *Ch. murale* L., *Spinacia oleracea* L., *Stellaria media* L., *Reseda odorata*, *Begonia semperflorens*, *Verbena hybrida* Voss., *Petunia hybrida* Hort., *Papaver nudicaule* L., *Nicotiana glutinosa* L., *N. langsdorffii* Weinm., *N. tabacum*, *Scabiosa atropurpurea* L., *Chrysanthemum coronarium* L., *Zinnia elegans* Jacq., *Dimorphotheca aurantiaca*, *Senecio cruentus* und *Myosotis alpestris*. Blunck (Bonn).

Tompkins, C. M.: A mosaic disease of radish in California. Journ. Agric. Res. **58**, 119—130, 1939.

Es wird eine Mosaikkrankheit von *Raphanus sativus* L. aus San Francisco, Kalifornien, beschrieben. Auf den Blättern treten zuerst unregelmäßige chlorotische Flecke auf, die später ein gewöhnliches Mosaik liefern. An älteren infizierten Pflanzen erscheinen die normalen, dunkelgrünen Teile als unregelmäßige, nicht erhabene Flecke auf gelbgrünem chlorotischen Hintergrund. Die Übertragung gelingt mechanisch mit und ohne Zuhilfenahme von Karborund. Die Inkubationsperiode beträgt 9—18 Tage. Mittels Läusen gelang die Übertragung nicht. Nach 14tägiger Haltung bei 22° C erwies sich das Virus noch als infektiös. Es wird inaktiv, wenn es 10 Minuten 68° ausgesetzt ist und verträgt eine Verdünnung auf 1:14000. Es wurden 19 Wirtspflanzen aus 4 Familien, nämlich außer zahlreichen Kreuzblütlern: *Chenopodium album* L., *Ch. murale* L., *Spinacia oleracea* L., *Delphinium ajacis* L., *Nicotiana glutinosa*, *N. langsdorfii*, *N. rustica var. humilis* und *N. tabacum* L. nachgewiesen. *Matthiola incana var. annua* erwies sich als resistent.

Blunck (Bonn).

Lesley, J. W. and **J. M. Wallace:** Aquired tolerance to curly top in the Tomato. — Phytopath. **28**, 548—553, 1938.

Die Verfasser beobachteten an Tomaten, die mit curlytop Virus infiziert waren, daß nach dem in der Regel eintretenden Tod fast der ganzen Pflanze aus den Blattachseln der basalen Nodien sich Triebe entwickeln, die höchstens leichte Krankheitssymptome zeigen, jedoch zahlreiche reife Früchte bilden können. Die Fähigkeit zur Heilung ist bei den einzelnen Sorten verschieden und erblich bedingt. Bei der Wildrasse Guasave A lag der Prozentsatz der geheilten Pflanzen in verschiedenen Jahren zwischen 55 und 100%, während bei anderen Stämmen, u. a. auch einigen Handelssorten, nur einige wenige Pflanzen „gesunde" Triebe bildeten. Klone von geheilten Pflanzen waren viel widerstandsfähiger gegen curly-top-Virus als solche von gesunden Pflanzen. Übertragungsversuche mit *Eutettix tenellus* auf Rüben ergaben, daß in den geheilten Pflanzen bzw. Trieben Virus vorhanden ist und sich wahrscheinlich dort auch anreichert. W. Maier (Geisenheim).

Dana, B. F.: Resistance and susceptibility to curly top in varieties of squash, Cucurbita maxima. — Phytopath. **28**, 649—656, 1938.

Die Arbeit berichtet über die Prüfung von Kürbissorten (*Cucurbita maxima*) gegenüber curly-top Virus in Feldversuchen mit spontaner Infektion durch die Rübenzikade *Eutettix tenellus*, die durch Anpflanzen von Zuckerrüben in den Kürbisfeldern noch besonders angelockt wurde. Als Folge der Infektion sterben die Pflanzen meistens vor der Fruchtreife ab. Von 37 in den Jahren 1928—1937 geprüften Sorten erwiesen sich 35 hochgradig anfällig und nur zwei Sorten, Umatilla Marblehead und Yakima Marblehead, weitgehend widerstandsfähig. Übergänge zwischen den beiden Extremen waren nicht festzustellen. Das Vorhandensein von reinen Linien mit höchster Resistenz aber geringerer Qualität als die bezüglich der Resistenz heterozygoten Ausgangsstämme macht es möglich, durch Züchtung hohe Widerstandsfähigkeit mit hoher Qualität zu kombinieren. W. Maier (Geisenheim).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Ark, P. A. und Tompkins, C. M.: Bacteriosis of *Tuberous Begonia*. — Phytopathology **29**. 633—37, 2 Abb., 1939.

Seit einigen Jahren macht sich auch in Californien an Knollenbegonien eine Blattfleckenkrankheit stärker bemerkbar. Die Flecken sind anfänglich klein, rundlich und durchscheinend. Später werden sie größer und bilden dann größere blasenförmige nekrotische Partien von wässriger Beschaffenheit. Die Krankheit geht auch auf die Blattstiele über. Hohe Temperatur und Luftfeuchtigkeit begünstigen die Krankheit wesentlich. Als besonders anfällig erwiesen sich *Begonia tuberhybrida*, *B. gracilis luminosa* und *B. lloydii*. Der Erreger ist ein Spaltpilz, der sich namentlich in den Gefäßbündelsträngen zahlreich vorfindet. In Betracht kommt *Phytomonas flavozonatum* bzw. *Ph. begoniae*. Genauere Untersuchungen ergaben jedoch die Identität beider, sodaß also die Bezeichnungen als synonym zu gelten haben. Die Bekämpfung besteht im Einschränken der Luftfeuchtigkeit, Vermeiden zu dichten Standes der Pflanzen und vorsichtigen Gießen. Flachs (München).

B. Algen und Pilze.

Ark, P. A. and Barret, J. T.: *Phytophthora* rot of *Asparagus* in California. — Phytopathology **28**, 754—756, 1938.

An Spargeln tritt in Californien seit einigen Jahren eine Weichfäule auf, deren Erreger eine *Phytophthora*-Art ist. Die Spargelschosse zeigen, teils schon auf dem Felde, besonders aber während der Lagerung, wässerig-weiche Flecke verschiedener Größe. Gesund erscheinende Spargeln waren nach 5tägigem Aufenthalt bei 41° F. zu 6—30% von der Krankheit befallen. Künstliche Infektionen gesunder Spargeln mit Reinkulturen des Pilzes verliefen erfolgreich. Versuche einer Desinfektion der geernteten Spargelschosse mit einer Anzahl von Chemikalien zur Bekämpfung der Krankheit im Anfangsstadium und Abtötung der die Infektion verursachenden Zoosporen ergaben, daß durch eine 2,6%ige Natriumhypochloritlösung der Pilz in 15 Minuten abgetötet wird. Durch ¼% ige Ammoniumhydroxydlösung wird Phytophthora in 10 Minuten, durch ½% ige Natriumperoxydlösung in ½ Minute, durch ¼ und 0,05% ige Natriumperoxydlösung in 5 Minuten und durch Wasser von 46° F. in einer Minute abgetötet. Eine Schädigung der Spargeln durch diese Behandlungen trat nicht ein.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Ainsworth, G. C., Oyler, E. and **Read, W. H.:** Observations on the spotting of tomato fruits by *Botrytis cinerea* Pers. — Ann. appl. Biol. **25.** 308—321. 1938.

Botrytis cinerea ruft an unreifen, grünen Früchten von Freiland- und Gewächshaustomaten in Großbritannien eine Fleckenkrankheit („water spot") hervor. Die Flecken befinden sich hauptsächlich auf der Kelchseite und bestehen aus einem kleinen braunen Punkt im Zentrum eines hellgrünen oder silbrigen Kreises von 0,2 bis über 0.5 cm Durchmesser. Die Färbung innerhalb des Kreises kann gleich oder heller grün sein als die der übrigen Frucht. Versuche bei verschieden hoher Luftfeuchtigkeit zeigten, daß Konidien von *Botrytis cinerea*, die sich auf jungen Tomatenfrüchten befinden, bei 90 bis 100% relativer Luftfeuchtigkeit keimen und der Keimschlauch in die Epidermis einzudringen vermag. Bei älteren Früchten tritt, vielleicht infolge der dickeren Epidermiszellwände, meist keine Infektion ein. Der Keimschlauch scheidet nach seinem Eindringen in die Frucht ein Pektinase-Enzym aus, das sich durch Diffusion ausbreitet und die Mittellamellen zwischen der Epidermis und den darunter liegenden Zellen zerstört, wodurch die Ringbildung verursacht wird. Bei Abnahme der für die Keimung erforderlichen hohen Luftfeuchtigkeit stirbt der Keimschlauch ab, sodaß in den Flecken kein Myzel gefunden werden kann. Gepflückte Früchte oder solche von welken Pflanzen sind gegen den Pilzbefall widerstandsfähiger als voll turgeszente Früchte. Die einzelnen Tomatensorten sind gegen *Botrytis cinerea* verschieden anfällig.

G. Mittmann - Maier (Geisenheim).

Elßmann, E.: Prüfung von Sauerkirschensorten auf ihr Verhalten gegen *Sclerotinia cinerea* Schroet. — Forschungsdienst, **7**, 361—366, 1939.

Zweiginfektionen mit Konidien von *Sclerotinia cinerea* an 17 Sauerkirschensorten ergaben, daß die Sorten Unterschiede in der Reaktion auf die Infektion zeigen. Bei „Montmorency Stark Cherry" wurde kein Infektionserfolg erzielt, während bei neun weiteren Sorten die Reaktion so schwach war, daß es nicht zu einer Welke kam. Von den Zweiginfektionen waren nur diejenigen erfolgreich, die um die Blütezeit ausgeführt wurden. Zweiginfektionen an der Schattenmorelle, die 10 Tage vor der Blüte vorgenommen wurden, führten höchstens zu schwacher Gummiausscheidung, während 5 Wochen nach Abschluß der Blüte die Infektionen vollständig erfolglos verliefen.

G. Mittmann - Maier (Geisenheim).

Kordes, H.: Wege zur Gesunderhaltung des Knollenselleries. — Die kranke Pflanze, **16**, 45—48, 1939.

Nach einem Überblick über die Bodenansprüche des Selleries behandelt der Verfasser die wichtigsten Maßnahmen zur Verhütung und zur Bekämpfung der durch *Septoria apii* verursachten Blattfleckenkrankheit und des von *Phoma apiicola* hervorgerufenen Schorfes der Knollen. Da beide Krankheiten durch die Samen übertragen werden können, darf aus kranken Beständen keine Saat zur Nachzucht entnommen werden. Die Samen sind vor der Aussaat mit 2%iger Kupfervitriollösung zu beizen. Die Aussaat und das spätere Pikieren der jungen Pflanzen darf nur in entseuchte Erde erfolgen (Entseuchung mittels Dampf oder Formalin). Auch das Feld muß frei sein von Krankheitserregern. Da im bäuerlichen Betrieb beim feldmäßigen Anbau eine Entseuchung des Feldes meist nicht durchführbar ist, muß ein regelmäßiger Fruchtwechsel eingehalten werden. Zum Schutze vor Fremdinfektion wird eine wiederholte Spritzung der Bestände mit 1%iger Kupferkalkbrühe oder 1%iger Solbarlösung empfohlen. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Böning, K.: Fragen der Anbautechnik und Krankheitsbekämpfung im Meerrettichbau. — Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **16**, 205—233, 1938.

Bei Anbauversuchen mit den Meerrettichsorten Bayerischer, Spreewälder, Schlesinger, Österreicher und einer „scharfen" und einer „süßen" Form des Ungarischen Meerrettichs wurden die Anfälligkeitsverhältnisse dieser Sorten gegenüber dem weißen Rost (*Albugo candida*) und der Schwärze (*Verticillium armoraciae* Kleb.) festgestellt. Die drei erstgenannten Sorten zeigten eine etwa gleich starke Anfälligkeit gegenüber dem weißen Rost. Beim Österreicher war die Zahl der Befallsstellen auf den Blättern und das zeitliche Auftreten des Befalls ähnlich, dagegen wird diese Sorte durch das Auftreten der Krankheit weniger geschädigt als die übrigen deutschen Sorten. Da sich der Österreicher außerdem durch hohe Ertragsfähigkeit auszeichnet, kommt er vielleicht als Ersatz für den Spreewälder in Frage. Die beiden Formen des Ungarischen, und von diesen besonders die „scharfe" Form, sind bedeutend weniger anfällig, bleiben im Ertrag jedoch hinter den deutschen Sorten zurück. Auch gegenüber der Schwärze sind die ungarischen Formen, insbesondere wieder die „scharfe", widerstandsfähiger. Ein Infektionsversuch (1933) ergab, daß die Sorten Bayerischer, Spreewälder und Schlesinger keine Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber der Schwärze aufweisen.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Wenzl, H.: Botrytis. Blattfäule an *Ficus elastica*. — Gartenbauwissenschaft **13**, 483—491, 4 Abb., 1938.

Die an *Ficus elastica* zum ertsen Male beobachtete Krankheit äußert sich durch Bräunung des Gewebes der Blattspitze, die annähernd parallel zu den Seitennerven fortschreitet und schließlich eine vollständige Mazeration des Blattgewebes herbeiführt. Die Kutikula bleibt als leicht zerreißendes dünnes Häutchen erhalten. Als Erreger wurde *Botrytis cinerea* festgestellt. Infektionsversuche an unbeschädigten *Ficus*-Blättern mißlangen, dagegen glückten solche nach Einführung von Sklerotienteilen des Pilzes in die Wunden. Die Entwicklung des Pilzes im Gewebe erfolgte um so schneller, je jünger die Blätter waren. Infektionsversuche mit Konidien fielen selbst an verwundeten Blättern negativ aus.

Flachs (München).

Thirumalacher, M. I.: Rost an *Jasminum grandiflorum*. — Phytopathology, **29**, 738—792, 3 Abb., 1939.

Der häufigste Rostpilz an *Jasminum grandiflorum* ist in Indien *Uromyces holsoni* Vize. Der Pilz befällt Blätter, Stengel, Blüten und selten auch Früchte. Er verursacht orangegelbe pustelförmige Polster, die sich später schwarzbraun färben. An den Blütenknospen zeigen sich Anschwellungen, an den grünen Stengeln und Zweigen große ovale, krebsige Geschwülste. Die Krankheit tritt von Juli bis August auf und hält bis zum März im latenten Stadium an. Auf den Polstern finden sich die drei Stadien des Pilzes: Äzidien, Pykniden und Teleutosporen; Uredosporen dagegen selten. Die Entwicklung der Äzidien erfolgt während des ganzen Jahres. In vielen Fällen bilden sich Äzidio- und Teleutosporen in den Pykniden. Bei der Keimung der Äzidiosporen entsteht ein zweizelliger Keimschlauch mit 1—2 geißelartigen Fortsätzen, welche bei der Infektion in die Spaltöffnungen eindringen. Die Teleutosporen keimen sofort zu einer Basidie aus und bilden 3—4 zweikernige Basidiosporen. Entstehung von sekundären und tertiären Sporidien wurde beobachtet. Infektionsversuche mit Äzidiosporen werden beschrieben. Nach erfolgter Infektion bilden sich sekundäre Äzidien.

Flachs (München).

D. Unkräuter.

Rademacher, B.: Die Stickstoffdüngung als spezifisches Mittel zur Bekämpfung der Unkrautwicken im Getreide. — Pflanzenbau **16**, 182—201, 1939.

Durch mehrere Feldversuche wurde die Beobachtung, daß die Unkrautwicken (*Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma* und *V. angustifolia*) durch gute Stickstoffdüngung des Getreides im besonderen Maße geschädigt werden, bestätigt. Die besten Erfolge wurden dabei mit schnellwirkenden N-Düngern erzielt. Lagerfrucht ist jedoch sorgfältig zu vermeiden, da sonst die Wicken sich besonders üppig entwickeln. Durch Gefäßversuche wurden die Ursachen dieser besonderen Empfindlichkeit der Unkrautwicken gegenüber der N-Düngung geklärt. Im Gegensatz zu einer vielfach vertretenen Ansicht fand eine unmittelbare Schädigung von Auflauf und Entwicklung der Wicken durch den Stickstoff nicht statt. Da die Wicken jedoch im Gegensatz zu den übrigen Unkräutern in dem Getreide durch die N-Düngung im Wuchs nicht gefördert werden, geraten sie im Konkurrenzkampf sehr schnell relativ ins Hintertreffen, zumal sie eine langsame Jugendentwicklung haben. Gleichzeitig konnte mindestens für *Vicia hirsuta* eine beträchtliche Schattenempfindlichkeit nachgewiesen werden, die bei der starken Steigerung der Beschattungskraft des Getreides durch die N-Düngung und dem beschränkten Längenwachstum der Wicken ebenfalls zu deren Unterdrückung beiträgt. Damit ist dem Landwirt mit der richtigen Stickstoffdüngung ein spezifisches Mittel gegen die Unkrautwicken im Getreide in die Hand gegeben.

Autorreferat.

Kauter, A.: Der Einfluß der Nutzungsart auf die Keimung und die Entwicklung einiger Wiesenunkräuter. — Pflanzenbau **15**, 289—298, 1939.

In einer Weide, einer Mähwiese und einer neuangelegten Wiese wurden in mehreren Wiederholungen auf Kleinstparzellen von 30 × 30 cm Einzelaussaaten von je 1000 Körnern der Unkräuter *Rumex acetosa*, *Ranunculus acer*, *Anthriscus silvestris* und *Taraxacum officinale* ausgeführt. Zwei Jahre später erfolgte die Auswertung durch Bestimmung der Pflanzenzahl und der anteiligen Menge der ober- und unterirdischen Teile der Unkrautpflanzen am Gesamtbestande. In allen Fällen führte die Zahl von 1000 Unkrautsamen auf der Fläche von 30 × 30 cm nur zu einem sehr geringen Besatz mit den betr. Unkräutern. Ihre Zahl ging nur in wenigen Fällen über 50 hinaus, und die allermeisten von ihnen waren schwächliche, höchstwahrscheinlich noch der weiteren Ausmerze verfallende Exemplare. Zahl und Bestandsanteil der Unkräuter war nach 2 Jahren auf der Weide am kleinsten, auf der Neuanlage mit noch schwachem Gräserbestand am stärksten. Im einzelnen erwies sich der Sauerampfer als besonders weideempfindlich und wurde dort vollständig ausgemerzt. Auf der Neuanlage war er am stärksten vertreten. Scharfer Hahnenfuß und Wiesenkerbel waren ebenfalls in der Weide am schwächsten, zahlenmäßig am stärksten in der Mähwiese entwickelt. Auf der Neuanlage war die Massenentwicklung relativ am stärksten. Löwenzahn zeigte sich weit weniger weideempfindlich. Der Versuch zeigte insbesondere, daß die Entwicklung der Wiesenunkräuter im natürlichen Bestande gegenüber einem isolierten Standort sehr langsam vor sich geht. Rademacher (Hohenheim).

Lindemuth, K.: Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung mit Raphanit. — Wochenbl. Landesbauernsch. Schlesw.-Holstein 1939, Folge 3.

In Jahren mit starken Entwicklungshemmungen im Frühjahr wie 1938 sind die Pflanzen wesentlich widerstandsfähiger gegen Unkrautvertilgungs-

mittel als in normalen Jahren. Das gilt sowohl für das Unkraut, zu dessen Vernichtung dann höhere Konzentrationen aufgewendet werden müssen, wie auch für die Kulturpflanzen, die dann mehr vertragen. Verfasser prüfte 1938 in 6 Feldversuchen die Wirkung des Raphanits (kupferhaltig) auf Pferdebohnen, Erbsen, Zottelwicken, Saatwicken und Peluschken. Erbsen vertrugen bei Anwendung von 800 l/ha Konzentrationen bis 4,5% (wobei allerdings keine exakten Ertragsfeststellungen gemacht wurden) und erwiesen sich damit deutlich widerstandsfähiger als Pferdebohnen, die teilweise schon durch 3%ige Lösungen geschädigt wurden, wenn sie höher als 8 cm waren. Wicken wurden vorübergehend geschädigt. Es empfiehlt sich bei Notwendigwerden einer Spritzbehandlung bei Leguminosen, zunächst durch Vorversuch die verträgliche Konzentration festzustellen. Die Behandlung darf nicht zu früh erfolgen, damit nicht zuviel Unkraut nachträglich aufläuft. Wenn die ersten Ackersenfpflanzen eines Feldes zu blühen beginnen, ist die Hauptmasse erst im 4—6-Blattstadium. Rademacher (Hohenheim).

Aufhammer, G., F. Spindler und M. Amm: Der Einfluß von verschiedenartigem Besatz auf die Gütebeurteilung des Weizens. — Praktische Bl. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz **16**, 49—71, 1938.

Die Verfasser untersuchen die Beeinflussung der sich aus Feuchtklebermenge, Testzahl und Quellzahl zusammensetzenden „Gütezahl" des Weizens bei Besatz mit Fremdgetreide, wichtigen Unkräutern und Krankheiten. Von den Fremdgetreidearten führt nur Hafer zur Herabsetzung der Gütezahl. Unter den Unkräutern setzen bei 2,5% Beimischung *Avena fatua* die Testzahl stark, *Raphanus raphanistrum* Test- und Quellzahl, *Vicia villosa* (auch *sativa*) die Testzahl, *Vicia tetrasperma*, *angustifolia* und *cracca* Test- und Quellzahl, *Agrostemma Githago* Test- und Quellzahl leicht, *Ranunculus arvensis* und *Polygonum convolvulus* die Quellzahl herab. Bei den beiden letzten wird jedoch die Testzahl herausfegsetzt, sodaß im Ganzen die Gütezahl bei Besatz mit diesen beiden Unkräutern, besonders dem Windenknöterich, sogar steigt. Besatz mit *Galium aparine* war ohne Belang. Die Ursachen der Güteveränderungen werden besprochen. Unter den Krankheiten am Korn setzt schon geringer Steinbrandbefall die Testzahl stark, stärkerer auch die Quellzahl und den Feuchtklebergehalt herab, sodaß die Gütezahlen rasch und beträchtlich sinken. In geringerem Maße gilt dies auch für den „Stockbrand" (stockig gewordenes Weizenkorn). Auch bei Schrumpfkorn und Auswuchsgetreide tritt schon bei 5% Besatz eine Güteminderung ein. In besonderem Maße tritt diese, wie bekannt, bei Wanzenstichigkeit der Körner ein. Im Ganzen lassen sich die wahren Gütewerte schon bei 1—2% Besatz nicht mehr feststellen, sodaß sorgfältigste Reinigung sowohl für die Untersuchung wie auch für den Gebrauch kleberreicher Weizen gefordert werden muß. Rademacher (Hohenheim).

Lindemuth, K.: Versuchsspritzungen mit Eisenvitriol gegen Ackersenf in den Jahren 1937 und 1938. — Deutsche Landw. Presse 1939, Nr. 11. Mit 1 Abb.

Die Nachteile der Eisenvitriolverwendung zur Unkrautbekämpfung, die insbesondere seiner Verwendung bei der gewerblichen Lohnspritzung im Wege stehen, sind seine schwere Löslichkeit und die Notwendigkeit des Transportes großer Mengen des Mittels. Zur Spritzung von 1 ha sind von den Kupfermitteln nur 12—24 kg, vom Eisenvitriol dagegen 240 kg zu transportieren. Für die Tagesleistung einer Mortorspritze (8 ha) müssen also von den Kupfer-

mitteln 96—192 kg, vom Eisensulfat dagegen 19.2 dz herbeigeschafft werden. Das früher gefürchtete Verstopfen der Spritzdüsen kann durch die heute üblichen Vorsatzsiebe in den Zuleitungsschläuchen weitgehend behoben werden. Für den von der Firma C. Dicke propagierten und abgebildeten Lösungsapparat werden Verbesserungsvorschläge gemacht. Bei der Motorspritzung sind zur Bedienung des Lösungsapparates 2 Mann zusätzlich nötig. Trotz dieser Erschwernisse erscheint bei der größeren Billigkeit des zudem rein inländischen Eisenvitriols eine wirtschaftliche Verwendung möglich.
Rademacher (Hohenheim).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Ahlberg, O.: Undersökningar över potatisnematoden. *Heterodera Schachtii* Schmidt subsp. rostochiensis Woll. I. Metoder för kvantitativ bestämning av jordens cystahalt. — Statens Växtskyddsanstalt. Medd. **29**. 29 S., 1939.

Die Verteilung der Zysten im Boden ist meist rein zufällig. Große Fehler bei der Beurteilung der Besatzstärke entstehen namentlich dadurch, daß nicht genügend Proben entnommen werden. Ihre Zahl muß sich einigermaßen nach der Größe der Parzelle richten. Bei Flächen bis zu 30 qm sind 4—2 Proben je Quadratmeter zu entnehmen. In kleineren Parzellen empfiehlt es sich, je Quadratmeter bis zu 9 Proben zu ziehen. Bei Flächen über 30 qm kann man sich mit 1 Probe je Quadratmeter begnügen. Mehrere Proben können vor der Untersuchung gleichmäßig miteinander gemischt werden. Es ergibt sich dann ein Mittelwert. Die Standardabweichung ist in diesem Falle natürlich nicht mehr zu berechnen. Die Untersuchung der Bodenproben erfolgte in einem besonders konstruierten Apparat, bei dem die Erde infolge Rotation des Wassers von Zysten und leichten Erdteilchen befreit und auf einem Siebtuch aufgefangen wird. Da die ausgeschlämmten Zysten teils voll, teils mehr oder weniger entleert sind, empfiehlt Verfasser, den Zystengehalt vorläufig aus der Summe der ganzen Anzahl voller und der halben Zahl halbvoller Zysten zu berechnen.
Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Weiß, Hubertus A. von: Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Ölfruchtschädlinge. Zur Biologie und Bekämpfung von *Ceutorrhynchus assimilis* Payk. und *Meligethes aeneus* Fbr. — Monographien z. angew. Ent. Nr. 14 (Beih. z. Z. angew. Ent. **26**). Berlin: P. Parey 1940 (131 S., 32 Tab., 54 Abb.) Preis geh. RM. 12.—.

C. assimilis entwickelt seine Hauptaktivität oberhalb 15° C. Er brütet vornehmlich an *Brassica*-Arten, braucht zur Metamorphose je nach der Temperatur etwa 5 (24°) bis etwa 12 Wochen (12°) und hat jährlich nur 1 Generation. Er überwintert am Rande von lichten Wäldern. Als Parasiten wurden *Trichomalus fasciatus* Thoms., *Xenocrepis pura* (Först.) Mayr und *Trombidium holosericeum* L. beobachtet. Bei der Larve kommt eine perniciöse Bakteriose vor. Der Käfer ist Wegbereiter für *Dasyneura brassicae* Winn. und *Alternaria brassicae* (Berk.) Bolle. Primär und stark schädlich wird durch Zerstören der Samen in den Schoten die Larve. Durch Planwirtschaft, Düngung, Pflegemaßnahmen und Züchtung kann dem Schaden von *C. assimilis* ebenso wie dem von *M. aeneus* nur begrenzt begegnet werden. Beflug der Bestände durch die Honigbiene beeinflußt den Befall durch Rapsglanzkäfer wenig oder nicht. Unter den Fangapparaten hat sich das Gerät Buhl-Meyer,

das mit Fangwannen und mit Petroleum-Seifenwasser (1:20) als Fangflüssigkeit arbeitet, am besten bewährt (Befallrückgang bei *M. aeneus* um 80%). Arsenhaltige Stäubemittel wie Cuprodyl versprechen gegen *M. aeneus* (2 g/m²) hinreichenden, gegen *C. assimilis* unzureichenden Erfolg. Gegen beide Schädlinge ausreichend wirksam waren Derrismittel (2,5—3 g/m²) und Derris-Pyrethrum- sowie Pyrethrummittel (3—3,5 g/m²). Bei der unbeständigen Witterung, die in den mitteleuropäischen Ölfruchtbaugebieten die Regel bildet, versagen aber diese Mittel ebenso wie alle andern staubförmigen Präparate. Der Nachdruck muß daher bei den mechanischen Mitteln (Fanggeräte) liegen. Die Arbeit schließt mit einem ausführlichen Schriftennachweis. Blunck (Bonn).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Giljarow, M. S.: Factors determining injuriousness of the soil pests and their significance for the cultivation of the rubber-bearing plants. — Plant Protection, Heft 13, 41—53, Moskau 1937 (Russisch mit engl. Zus.)

Agriotes sputator L., *Agriotes gurgistanus* Fald., *Selatosomus latus* F., *Opatrum sabulosum* L., *Omophlus* sp., *Podonta daghestanica* Reitt., *Anisoplia austriaca* Hbst. und *Amphimallon solstitiale* L. zählen zu den bedeutsamsten Bodenschädlingen der Ukraine. Die Größe der verursachten Schäden wird von der Feuchtigkeit des Bodens, seinem Gehalt an Humus und der Masse der Pflanzenrückstände bestimmt. In feuchten, humusreichen Böden verhalten sich die oben erwähnten Käferlarven, mit Ausnahme von *Selatosomus latus* F. und *Amphimallon solstitiale* L., hauptsächlich saprophag. Die Anzahl der durch Wurzelfraß beschädigten Pflanzen ist dann geringer als in trockenen und humusarmen Lagen (Labor- und Feldversuche). In feuchten Jahren wurden die Kulturen in weit geringerem Maße heimgesucht als in trockenen. Dürre während der Vegetationsperiode führte an hoch gelegenen Orten zu schwereren Beschädigungen als an tiefer gelegenen. Nach Regenfall war die Zahl der beschädigten Pflanzen kleiner als vorher. Gleichsinnig hatten bewässerte Flächen weniger unter Larvenfraß zu leiden.

Schaerffenberg (Rostock).

Giljarow, M. S.: Field method for estimating the comparative attraction of different crops for soil pests. — Plant Protection, Heft 15, 56—60, Moskau 1937 (Russisch mit engl. Zus.).

Um die Anfälligkeit der verschiedenen Kulturen gegen Bodeninsekten zu prüfen, wurden kleine Parzellen (je 1 sq.m) auf verschiedenen Feldern abgeteilt. Es ergab sich, daß die Befallsstärke von der Art der Vegetation und von der Anfälligkeit der einzelnen Pflanzen abhängt. Die Anwendung dieser Methode hat die Meinung des Autors bestärkt, daß die Larven von *Agriotes sputator* L., *Agriotes gurgistanus* Fald., *Omophlus* sp., *Opatrum sabulosum* L., *Anisoplia* sp. und *Pentodon idiota* Hbst. vorwiegend saprophag sind, wogegen diejenigen von *Amphimallus solstitialis* L. und *Selatosomus latus* F. ausschließlich Pflanzenfresser sind. Schaerffenberg (Rostock).

Giljarow, M. S.: The injurious soil-insects and the soil cultivation. — Plant Protection, Heft 14, 84—87, Moskau 1937 (Russisch mit engl. Zus.).

Bei seinen Untersuchungen über das zahlenmäßige Verhältnis der saprophagen zu den parasitischen subterranen Insekten kommt Verfasser zu dem Ergebnis, daß die Saprophagen dann eine größere Rolle spielen, wenn

der Boden mit Humus und vegetativen Rückständen angereichert ist oder sich in einem für die phytophagen Insekten ungünstigen physiologischen Zustande befindet. Auf unkultiviertem Land verhalten sich die meisten, auf Kulturboden nur bestimmte Spezies der Bodenschädlinge saprophag.

Schaerffenberg (Rostock).

Bugdanow, G. B.: Einsatz von *Trichogramma evanescens* Westw. zur Bekämpfung des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis* Hbn.). — Plant Protection **16,** 35—40, Leningrad 1938 (russ.).

Die Versuche wurden in der Nähe der Stadt Ordschonikidse auf einem 30 ha großen Maisfeld mit Vollkerfen und *Trichogramma*-Eiern durchgeführt. Eine Hälfte des Feldes wurde mit 1500 Pappkärtchen mit je 1000 Eiern (wahrscheinlich trichogrammierte Eier der Kornmotte. Ref.). die andere Hälfte mit Imagines in Gläschen belegt. Die Kärtchen und Gläschen waren in den Maispflanzen in bestimmter Reihenfolge am 20. 7. aufgehängt bzw. in Blattüten am 22. 7. eingesteckt worden. Insgesamt wurden an 1500 Stellen etwa 3 Millionen Tiere verteilt. Die Ergebnisse zeigten Folgendes: Die erste Parasitierung der Maiszünslereier trat bei dem Aussetzen von trichogrammierten Eiern nach 4, bei dem Aussetzen von Imagines nach 3 Tagen auf. Der Anteil der parasitierten Eier betrug (v. H.) nach:

Datum	26. 7.	1. 8.	6. 5.	11. 8.	16. 8.
Einsatz der trichogr. Eier	6,3	34,8	39,4	51,3	65
Einsatz der Imago	6,9	38,4	45,8	56,7	71.

Die Zahl der Maiszünsler-Raupen ging nach 25 Tagen um 20% zur Erntezeit um 28% im Vergleich zur Kontrolle zurück. Die Ernteverluste waren um 35,5% geringer. Der Aussatz von *Trichogramma* kann die übrige Bekämpfungsmethode gegen Maiszünsler nicht ersetzen. verdient aber in ihrer Reihe eingeschaltet zu werden. Klemm (Berlin-Dahlem).

Maercks, H.: Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung schädlicher Tipuliden. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem **6.** 222—257. 1939.

Schwere Fraßschäden durch Larven der Wiesenschnaken im Jahre 1937 führten zur Einrichtung einer Fliegenden Station der B.R.A. in Oldenburg. Verfasser berichtet über erste Arbeitsergebnisse. Hauptbefallsgebiet in Deutschland ist das nordwestdeutsche Flachland. Schädlich sind die Larven von *Tipula* und *Pales*, erstere auf Moorböden. letztere auf Marschböden des Küstengebietes stark vorherrschend. Zahlenmäßig spielen *T. paludosa* Meig. und *P. maculata* Meig. die Hauptrolle. Eier und Junglarven benötigen hohe Feuchtigkeit. Die geringe Tiefenlage der Eier im Boden (nur wenige Millimeter unter der Oberfläche) ist daher bedeutungsvoll und erklärt die geographische und klimatische Abhängigkeit der Befallstärke. Niederschlagreiche Gebiete mit nassen Böden und atlantischem Klima haben die Voraussetzungen für Massenauftreten. Befressen werden weniger Wurzeln als Blätter. Fütterungsversuche ergaben Bevorzugung von Salat und Klee vor Getreide und verschiedenen Wiesengräsern. Hafer fördert bei *T. paludosa* sogar die Sterblichkeit der Larven, sodaß sich nach Grünlandumbruch dort Haferanbau empfiehlt, wo diese Art Hauptschädling ist. Rechtzeitige Bekämpfung der Larven mit Giftködern ist nur bei feuchter, warmer Witterung erfolgreich. Die erst kürzlich erprobte Methode, durch Mineraldüngemittel die dicht unter der Bodenoberfläche befindlichen Eier und Junglarven zu vernichten, wurde in Laboratoriumsversuchen ausgebaut. Kalkstickstoff war bedeutend wirksamer als Kainit. Die Untersuchungen werden fortgesetzt. Ehlers (Bonn)

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Erdély, L.: Die Markkrankheit in Ungarn und über die Frage der Verhütung dieser Krankheit. — Das Weinland, 11. Jg., 151—152, 1939.

Die Markkrankheit der Rebe, deren angeblicher Erreger *Pumilus medullae* auch in Ungarn festgestellt wurde, ist nach den Untersuchungen des Verfassers überall in Ungarn verbreitet. Bei allen Unterlagsarten und Pfropfreben mit verschiedenen Edelsorten war die Krankheit anzutreffen. Durch Schwefelkohlenstoff-Behandlung des Bodens während der Vegetationszeit konnte eine günstige Wirkung auf den Gesundheitszustand der Reben erreicht werden. Die Ansicht des Verfassers, daß *Pumilus medullae* nicht allein durch Wunden, sondern mit den Nährstoffen in die Rebe eindringen könne und daß der Pilz durch aufgenommenen Schwefelkohlenstoff im Innern der Pflanze abgetötet werde, darf wohl als sehr fraglich bezeichnet werden.
W. Maier (Geisenheim).

Maier, W.: Untersuchungen zur Diagnose der Reisigkrankheit und Rollkrankheit der Rebe. — Mitt. a. d. Biol. Reichsanstalt, Heft 59, 49—60, 1939.

Die für reisigkranke Reben charakteristischen kurzen Internodien und Doppelknoten sind an den Trieben in ganz bestimmter Weise verteilt. Die Kurzglieder sind am 10. Internodium am häufigsten. Je weiter man sich nach oben oder unten von diesem Stengelglied entfernt, um so seltener werden sie. Die Doppelknoten treten dagegen bevorzugt am 11. Knoten der Rebtriebe auf. Zwischen der Häufigkeit der Doppelknoten und kurzen Internodien einerseits und dem Grad der Erkrankung andererseits scheinen Zusammenhänge zu bestehen. Triebspitzen reisigkranker Pflanzen scheinen einen geringeren Wuchsstoffgehalt zu besitzen und lassen gegenüber Jodlösung ein erhöhtes Reduktionsvermögen erkennen. Fügt man daher zu Preßsäften gesunder und reisigkranker Reben Jod- und Stärkelösung, so verschwindet die blaue Farbe in den „kranken" Preßsäften viel rascher. Preßsäfte rollkranker Reben zeigen das gleiche Verhalten.
Winter (Bonn).

VII. Sammelberichte.

Brammanis, L. und Petersons, P.: Parkats par kaiteklu un slimibu izplatibu Latvijas valst mezos 1937/38 g. (Übersicht über das Auftreten von Schadinsekten und Baumkrankheiten in den lettischen Staatsforsten während der Jahre 1937/38.) — Publikation des Departement der Forsten. Riga 1939, 17 S.

Über die in dem genannten Zeitraum als Forstschädlinge hervorgetretenen Insekten und Pilze wird im einzelnen mit Angaben über durchgeführte Bekämpfungsmaßnahmen berichtet. Am Schluß findet sich eine tabellarische Übersicht über die Befallstärke in den verschiedenen Bezirken.
Ehlers (Bonn).

Van Poeteren, N.: Verslag over de werkzaamheden van den plantenziektenkundigen dienst in het jaar 1938, Wageningen. — Jahresber. Holländ. Pflanzenschutzdienst 1938.

Von Schädlingen und Krankheiten an Zierpflanzen, die im Jahre 1938 in Holland stärker aufgetreten sind, werden angegeben: *Aphelenchoides* (= *Aphelenchus*) *fragariae* R. Bos an Margariten und Farnen (*Asplenium nidus avis*), *Euscelis plebejus* Fall. (= *Athysanus communis* Edw.) an *Asparagus*

plumosus, *Ceutorrhynchus contractus* Mrsh. an *Arabis alpina*, *Triphleps minuta* L. an Chrysanthemen und *Botrytis cinerea* Pers. an *Strelitzia*, ferner Mosaik, *Sclerotinia* spec., *Septoria* spec., *Bacterium marginatum* und eine noch nicht näher bestimmte Fusariose, desgleichen eine physiologische Krankheit, welche das Umknicken der Blätter verursacht; sodann *Tarsonemus fragariae* Zimm. an Freesia sowie Thrips und Springschwänze an Begonien, *Bacterium oncidii* an Orchideen und Brandkrankheit an Colchicum. Mit türkischen Sternbergia-Zwiebeln wurde die Mücke *Lampetia* (*Merodon*) *graeca* Lw. eingeschleppt. Gegen *Botrytis tulipae* (Lib.) Hopk. (= *Botrytis parasitica* Cav.) haben sich Bespritzungen mit kupferhaltigen Mitteln gut bewährt, sodaß sie in Holland allgemein empfohlen werden; außerdem wurden Bodenbehandlungsversuche mit Brassicol (75 g pro Quadratmeter) zur Bekämpfung von *Rhizoctonia tuliparum* (Kleb.) Whetz. et Arth. (= *Sclerotium tuliparum* Kleb.) durchgeführt, doch lassen sich über die Wirkung vorerst noch keine näheren Angaben machen. Flachs (München).

VIII. Pflanzenschutz.

(Veresceaghin, B.): Instrucțiuni pentru prepararea și întrebuințarea insecticidelor și fungicidelor. ed. 5. Chisinău, 48 S., 1939.

Eine kurz gefaßte, vom phytopathologischen Institut der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rumäniens in Chisinău, herausgegebene, für die Praxis bestimmte Anleitung zur Selbstherstellung bzw. Anwendung gebräuchlichster chemischer Pflanzenschutzmittel wie Schweinfurtergrünbrühen, Seifen- und Petroleumemulsionen, Kalkmilch, Kupferkalkbrühe, Schwefelkalkbrühe, Eisensulfatlösung, Schwefelkohlenstoff, Paradichlorbenzol, Getreidebeizmitteln und Raupenleimen. Auch die Geräte zum Ansetzen bzw. Ausbringen von Beiz-, Spritz- und Stäubemitteln werden behandelt. Neben einigen einheimischen Mitteln und Apparaturen werden in 1. Linie deutsche und französische Erzeugnisse empfohlen. Blunck (Bonn).

Yarwood, C. E.: Sulphur and Rosin as Downy Mildew Fungizides. — Phytopathology **27**, 931—941, 2 Abb., 6 Tab., 1937.

Es wurden Bekämpfungsversuche durchgeführt mit Bordeauxbrühe, Schwefelkalkbrühe, Kolophonium („Rosin") und Mischungen aus Kolophonium und Schwefelkalk gegen *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary an *Allium cepa* L., und *Pseudoperonospora humili* Miyabe et Takahashi an *Humulus lupulus* L. Die Keimung der Sporangien wurde durch Schwefelstaub, Schwefelkalk und Kolophonium herabgesetzt. Diese Mittel wirkten jedoch weniger toxisch als Kupfersulfat. Auf Zwiebelblättern mußte die Haftfähigkeit der Mittel durch Zusatz von „Penetrol" zur Kupferkalkbrühe und von „sodium oleyl sulphate" zur Schwefelkalkbrühe erhöht werden. Dabei wurde gleichzeitig die fungizide Wirkung verbessert. Der Befall von Zwiebeln und Hopfen durch den falschen Mehltau wurde durch Kupfer- und Schwefelkalkbrühe und Kolophonium im Gewächshaus und Freiland herabgesetzt. Zwiebeln, die nach der Spritzung mit Kolophonium-Schwefelkalkbrühe künstlich beregnet wurden, zeigten keinen Befall. Die nach der Spritzung mit Kupferkalkbrühe, Kolophonium oder Schwefelkalkbrühe allein beregneten Pflanzen wurden dagegen stark befallen. Die Sporangienbildung des falschen Mehltaus wurde nur durch Schwefelmittel verhindert. Von allen geprüften Mitteln zeigte Kolophonium-Schwefelkalkbrühe die besten Erfolge.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83 — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft

(bis zum Ausbruch des Weltkrieges 1914) unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entwicklung der Landwirtschaft. Von Dr. Richard Krzymowski, em. ord. Professor an der Universität Breslau. Mit 43 Abbildungen. Preis in Leinen geb. *RM* 12.—.

Eine einzigartige Gesamtübersicht über die technische Entwicklung der Landwirtschaft von den Urzeiten an bis zur Neuzeit gewährt vorliegende Neuerscheinung. Sie muß jeden in der Landwirtschaft Tätigen ungemein fesseln, darüber hinaus aber — bei der allgemeinen Bedeutung unserer Landwirtschaft und bei dem engen Zusammenhang zwischen Landwirtschafts- und Kulturgeschichte — jeden geschichtlich Interessierten, kurzum: jeden Gebildeten überhaupt.

Deutsche Gartenkunst

Entwicklung, Form und Inhalt des deutschen Gartens. Von Dipl. Gartenbauinspektor Hans Hasler, Dozent für Gartenkunst an der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. Mit 55 Abbildungen nach Zeichnungen und Lichtbildern. Preis in Leinen geb. *RM* 11.—.

Der Verfasser — langjähriger Mitarbeiter von Professor Willy Lange, dessen verdienstvolles Wirken in Wort und Tat so großen Einfluß auf die heutige deutsche Gartenentwicklung ausgeübt hat und vor kurzem anläßlich seines 75. Geburtstags von maßgebenden Seiten erneut warm gewürdigt wurde — hat sich die Aufgabe gestellt, die auf gartenkünstlerisch-gesetzmäßiger Grundlage beruhenden Forderungen herauszustellen und daraus die Folgerungen für eine deutsch-heimatliche Garten-, Park- und Landschaftsgestaltung zu ziehen.

Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner*) Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a.Rh. und Dr. M. Schmidt, Abt.leiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis *RM* 2.60.

Kurzer Auszug aus der Inhaltsübersicht: A. Klärung der Grundbegriffe, B. Die Fortpflanzung der Lebewesen, C. Die nichterblichen Verschiedenheiten der Lebewesen, D. Die erblichen Verschiedenheiten der Lebewesen, I. Die Mendelschen Vererbungsregeln, II. Die Chromosomentheorie der Vererbung, E. Geschlecht und Vererbung, F. Das Wesen und die Entstehung der erblichen Verschiedenheiten, G. Die Sterilitätserscheinungen, H. Artbastarde, J. Anwendungsmöglichkeiten der Vererbungslehre bei Pflanze, Tier und Mensch.

Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. *RM* 8.—, geb. *RM* 9.—.

„ . . . Das Buch stellt in großer Kürze das Wichtigste dessen zusammen, was der Versuchsansteller braucht, um den in seinen Versuchsergebnissen enthaltenen Erkenntnisgehalt mit wissenschaftlich exakten Methoden zu beurteilen und nutzbar zu machen. . . . Man dürfte nicht leicht eine Darstellung finden, die müheloser mitten in dieses an sich nicht leichte Gebiet hineinführt . . ."
„Angewandte Chemie".

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80 × 100 cm): Tafel 1. **Die Mistel.** Tafel 2. **Die Fusicladien unserer Obstbäume.** Tafel 3. **Die Schuppenwurz.** Tafel 4. **Mehltaupilze.** Tafel 5 und 6. **Die Rostarten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 6.—, auf Papyrolin *M* 8.—.
Preis jedes Textheftes *M* 1.—.

II. Serie (Format 80 × 120 cm): Tafel 7 und 8. **Die Brandkrankheiten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 7.50, auf Papyrolin *M* 10.—.
Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen *M* 2.—.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

---

*) *Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau"; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. – Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1–59 steht auf Wunsch z. Verfügung.*

Geisenheimer Mitteilungen für den Fortschritt im Obst- und Gartenbau.

Organ der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh., zugleich Organ des Ringes der Garten- und Weinbauer im NS.-Altherrenbund der Deutschen Studenten und des Sachgebietes Gartenbau der Reichsstudentenführung. Herausgeber: Professor Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh. und Dipl. Landwirt Herbert Groß, Reichsfachgruppenleiter Landwirtschaft der Reichsstudentenführung.

Jeden Monat erscheint 1 Heft zum Preis von RM —.35;
Bezugspreis jährlich (12 Hefte) . . . . . nur RM 3.60.

Wer die Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau" schätzen gelernt hat, wird gerne und mit großem Nutzen nach der gleichfalls von Professor Rudloff-Geisenheim betreuten, neugestalteten Zeitschrift „Geisenheimer Mitteilungen" greifen. Sie dient der Fortbildung des Gärtners, indem sie in knapper, klarer Sprache fortlaufend ihm die für seinen Beruf wichtigsten neuen Erkenntnisse der gartenbaulich orientierten Wissenschaft und Technik vermittelt. Probehefte versendet auf Wunsch kostenlos der Verlag.

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. *M* 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze", Dresden.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *RM* 14.40.
Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 14.40.
Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 18.—.
Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 10.80.
Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 16.20.
Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. *M* 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Die wichtigsten Feinde und Krankheiten der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 4. Auflage. Mit 191 Abbildungen. Geb. *M* 3.—.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. *M* 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. *M* 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 3. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. *RM* 1.50, ab 20 Stück je *RM* 1.35.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. *RM* 2.—, ab 20 Stück je *RM* 1.80.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart. I. v. W. g.